



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**LA IMPORTANCIA DEL DIBUJO  
INFORMATIZADO EN LA ENSEÑANZA  
DEL DIBUJO TÉCNICO EN BACHILLERATO**

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN  
PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS.

**ESPECIALIDAD 4. CONSTRUCCIONES CIVILES, EDIFICACIÓN Y DIBUJO**

ALUMNO | **BORJA MARTÍ MORANT**

TUTORA | **MARÍA JESÚS FERRER GRACIA**

FACULTAD DE EDUCACIÓN | **UNIVERSIDAD DE ALICANTE**  
CONVOCATORIA C3 | **CURSO 2020-2021**

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

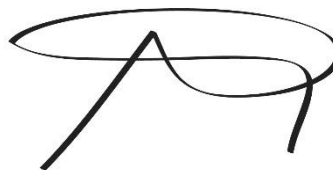
D/D<sup>a</sup> Borja Martí Morant, con DNI 20034162N estudiante del Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad 4. Construcciones Civiles, Edificación y Dibujo, de la Universidad de Alicante, realizado en el período del Febrero a Mayo de 2021.

DECLARA:

Que el Trabajo Fin de Máster denominado ***La importancia del dibujo informatizado en la enseñanza del Dibujo Técnico en Bachillerato*** ha sido desarrollado respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en las páginas correspondientes y cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía, así como cualquier otro derecho, por ejemplo de imagen que pudiese estar sujeto a protección del *copyright*.

En virtud de esta declaración, afirmo que este trabajo es inédito y de mi autoría, por lo que me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo Fin de Máster y asumo las consecuencias administrativas y jurídicas que se deriven en caso de incumplimiento de esta declaración.

En Gandía a, 27 de Mayo de 2021.



Borja Martí Morant

## ÍNDICE

<b>1. Introducción y justificación</b>	<b>3</b>
<b>1.1. La evolución del dibujo técnico y el cambio de paradigma.</b>	<b>3</b>
1.1.1. La evolución de la enseñanza del Dibujo Técnico: La No-actualización.	4
1.1.2. El currículo de Dibujo Técnico hoy. El dibujo informatizado como contenido anecdótico.	9
1.1.3. La realidad de la situación en el aula. Ausencia de recursos.	11
1.1.4. Uso de las TIC y herramientas digitales en el alumnado: Motivación y participación. Una oportunidad perdida.	15
<b>1.2. Conceptos clave.</b>	<b>16</b>
<b>1.3. Objetivos del presente Trabajo Fin de Máster. Ámbito, alcance y límites.</b>	<b>17</b>
<b>2. Desarrollo de la propuesta</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Contextualización</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Competencias y contenidos didácticos a desarrollar</b>	<b>20</b>
2.2.1. Las competencias clave y el dibujo asistido por ordenador.	20
2.2.2. Los contenidos del currículo y el dibujo asistido por ordenador.	21
<b>2.3. Metodología</b>	<b>22</b>
2.3.1. Materialización y concreción de las propuestas de mejora.	23
<b>2.4. Atención a la diversidad del alumnado</b>	<b>29</b>
<b>2.5. Infraestructura</b>	<b>31</b>
<b>2.6. Materiales didácticos</b>	<b>32</b>
<b>2.7. Evaluación</b>	<b>34</b>
2.7.1. Evaluación docente	34
2.7.2. Instrumentos de evaluación	34
2.7.3. Criterios de evaluación	35
<b>2.8. Sesiones de trabajo</b>	<b>37</b>
<b>3. Conclusiones</b>	<b>39</b>
<b>4. Referencias bibliográficas</b>	<b>43</b>
<b>5. Anexos</b>	<b>45</b>

*NOTA: Para facilitar la lectura y para no utilizar de forma reiterada las mismas estructuras gramaticales, se utilizan las expresiones de 'dibujo informatizado', 'dibujo asistido por ordenador', 'programas CAD' y 'herramientas de dibujo digital' para referirse al mismo concepto.*

## 1.-INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En este primer apartado, se introduce el contenido a tratar en el presente Trabajo Fin de Máster a través de una breve reflexión sobre la evolución del dibujo técnico como disciplina y la actual situación socio-tecnológica.

A continuación se justifica en base al análisis de tres cuestiones básicas: la evolución del dibujo técnico como asignatura en el sistema educativo, el estado actual de su currículo en la enseñanza en la Comunitat Valenciana y los recursos y consideración de esta asignatura en los centros educativos.

Por último, se pone de relevancia la oportunidad que supone la utilización de nuevas herramientas digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje

### 1.1.- La evolución del dibujo técnico y el cambio de paradigma.

Desde que el Dibujo Técnico aparece como parte importante del currículo de las asignaturas de Expresión Gráfica de secundaria y bachillerato, muchos han sido los avances tecnológicos que se han desarrollado al respecto. Esto viene determinado por las principales áreas profesionales en las que se desarrolla de forma profesional el dibujo técnico, que son la arquitectura y las ingenierías. Durante estos últimos veinte años, se han desarrollado infinidad de mejoras en términos de productividad, innovación y eficiencia en la disciplina de la expresión gráfica. La aparición de software específico denominado CAD (siglas en inglés de *Computer Aided Design* - Dibujo Asistido por ordenador) ha revolucionado por completo la forma de representar el dibujo técnico.

El cambio de paradigma en ese sentido es total. En apenas un cuarto de siglo, se ha pasado de representar y dibujar a mano, a realizarlo todo de forma íntegra con el ordenador. De esta forma se han optimizado los procesos, se han mejorado la representación de geometrías complejas, se han conseguido avances en los sistemas de representación gráfica, y en la actualidad, los avances van en la línea de perfeccionar las técnicas realidad virtual y aumentada, que son ya, una realidad. A continuación se ilustra, mediante la comparativa de dos fotos de estudios de ingeniería/arquitectura, la utilización de recursos, personal y espacio de antes y ahora.



Fig.1. Sala de dibujo. Ford Motor Factory. Michigan 1952. Hedrich-Belssing. Fuente: archinect.com



Fig.2. Sala de dibujo. Estudio Lamela. Foto actual. Fuente: lamela.com

Sin embargo, este cambio de paradigma, no tiene un reflejo directo en la docencia de la asignatura de dibujo técnico. En pleno siglo XXI, con una implementación prácticamente total de las herramientas digitales y de un acceso generalizado a Internet, se sigue empleando la misma metodología en la que la docencia del dibujo todo ejercicio se dibuja íntegramente de forma manual.

Es cierto que el aprendizaje del dibujo a mano es fundamental para la comprensión de los preceptos básicos del Dibujo Técnico, pero no se pueden ni deben obviar los avances tecnológicos que se disponen en la actualidad. La ausencia o utilización anecdótica de herramientas de dibujo informatizado en la enseñanza es un problema que debe revisarse con premura.

Para poder abordar el citado problema, se analiza el estado de la cuestión desde tres ópticas diferentes:

#### **1.1.1. La evolución de la enseñanza del Dibujo Técnico: La No-Actualización.**

Con el objetivo de situar el estado actual de la enseñanza del dibujo técnico, se propone hacer un recorrido cronológico por sus principales hitos como docencia formal.

Los inicios de la docencia del dibujo y sus *planes de estudio*, han venido históricamente determinados e impulsados por los cambios y las necesidades del diseño industrial y

arquitectónico. El aprender a dibujar era considerado capital en el incipiente campo del diseño industrial.

En la Tesis doctoral de José Bermúdez Abellán, *Génesis y evolución del Dibujo como disciplina básica en la Segunda Enseñanza (1836-1936)*, se realiza un amplio análisis sobre la evolución curricular del dibujo en los diferentes planes de estudio. A continuación se describen los principales hitos y los condicionantes socioculturales que influyeron en los aspectos legislativos.

El germen primitivo de las enseñanzas de dibujo técnico residía en las Academias de Arte, que durante la revolución industrial y el desarrollo científico-técnico, reorientaron su pedagogía de carácter artístico y constituyeron los nuevos canales de enseñanza de carácter más técnico. Así lo afirma Bermúdez Abellán en su tesis; *el desarrollo industrial y el importante movimiento de renovación pedagógica harán que el arte, sin relaciones reales con la vida global de la sociedad empiece a formar parte de la educación de una nueva sociedad con nuevos valores y nuevas necesidades como eran la de incorporar la estética al naciente diseño industrial (mediante la formación de los obreros en los conocimientos técnicos de que provee el aprendizaje del Dibujo).*

La asignatura de dibujo como tal, inició su andadura a lo largo del siglo XIX acompañando al nacimiento del sistema educativo estatal y apareciendo en los planes de estudio para la segunda enseñanza<sup>1</sup>. Fue apareciendo y desapareciendo del currículo de forma intermitente y en la mayoría de veces aparecía con carácter optativo. Fue a comienzos del siglo XX cuando se estableció definitivamente como asignatura de carácter obligatorio.

La primera vez que aparece el dibujo técnico reflejado con nombre propio en un plan de estudios fue el de *Geometría aplicada al Dibujo Lineal*, y pertenece al plan del Duque de Rivas de 1836. Hasta el momento las asignaturas de Dibujo englobaban tanto su parte artística como la técnica. Fue en este plan de estudios donde se priorizaron los

---

<sup>1</sup> El concepto segunda enseñanza aparece por primera vez en el Plan General de Instrucción pública puesto en vigor en España y promulgado por Real Decreto el 4 de agosto de 1836. Dicho Plan establecía la instrucción secundaria como complemento de la (educación) primaria y preparación de la (educación) superior.

contenidos técnicos del dibujo y se le dotaría de una carga lectiva equiparable a la de otras materias de corte generalista.

<b>Asignaturas obligatorias del Plan General de Instrucción Pública de 1836 con el arreglo provisional de estudios de 29 de Octubre de 1836</b>				
<b>Horas semanales por curso – Segunda Enseñanza</b>				
Asignatura	Primero	Segundo	Tercero	Total
Lógica y Principios de Gramática	9	-	-	9
Elementos de Matemáticas	9	9	-	18
Física experimental y nociones de Química	-	9	-	9
Geografía Matemática y Física	-	4.5	-	4.5
Fisiología Moral y Fundamentos de Religión	-	-	9	9
Historia sobre todo de España	-	-	4.5	4.5
Principios gen. de Literatura	-	-	4.5	4.5
<b>Geometría Aplicada al Dibujo Lineal</b>	4.5	-	-	4.5
<b>TOTAL</b>	<b>22.5</b>	<b>22.5</b>	<b>18</b>	<b>63</b>

*Fig.3. Distribución horas lectivas Plan General de Instrucción Pública – Segunda Enseñanza. 1836. Fuente: Tesis doctoral de Bermúdez Abellán y elaboración propia.*

Durante esta época, figuraba en el plan de estudios de segunda enseñanza como asignatura obligatoria, pero esta condición no se mantiene con el paso de los años. Varía en función de la alternancia política y adquiere carácter optativo u obligatorio en función de la importancia que dé a esta disciplina el gobierno de turno.

Es ya en 1857, con la Ley Moyano de Instrucción Pública, cuando se hace una distinción entre los **estudios generales** de corte clásico y los **estudios de aplicación** (más vinculados a las profesiones). Será en los estudios de aplicación donde cobre relevancia la enseñanza del dibujo, centrándose únicamente en la parte más técnica del dibujo, siendo además complementada por otras materias tales como la topografía y la mecánica.

Posteriormente con la entrada en el poder de los progresistas en 1868, se adoptan una serie de medidas como la derogación de las leyes anteriormente aprobadas. Concibiendo la enseñanza como instrumento formativo de crecimiento a nivel personal y curricular y no únicamente como preparación para la carrera profesional o la promoción a estudios superiores.

Durante estos años de alternancia política se observa que los gobiernos con carácter liberal y progresista, tienden a políticas educativas más innovadoras y modernizadoras

de la enseñanza, dando más protagonismo a las materias de corte científico, adaptándolas a las exigencias del desarrollo industrial. Mientras que los gobiernos de carácter conservador, tienden a mantener un modelo de enseñanza más tradicional-humanista y reticente a cambios de carácter estructural.

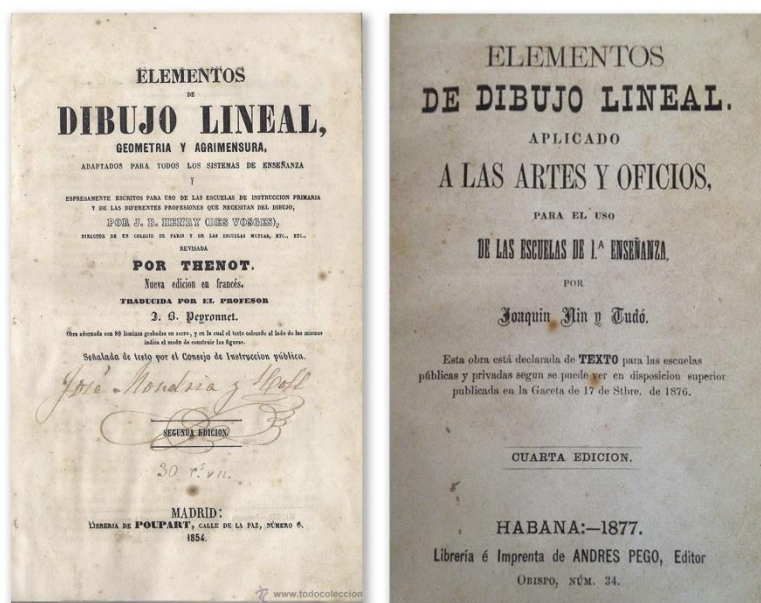


Fig.4. Manuales para la enseñanza del Dibujo en el s.XIX. Fuente: todocolección.net

Fue a partir de 1876, con la Institución Libre de Enseñanza (ILE) cuando el Dibujo se afianzó en los planes de estudio de carácter general. La ILE tenía como propósito una transformación completa en el modelo educativo, basado en los principios de la democracia, la tolerancia, el racionalismo y el laicismo. Además, para dicha Institución el papel del Dibujo como asignatura de referencia, era fundamental. Así lo refleja Manuel Bartolomé Cossío en el Boletín de la Institución Libre de Enseñanza en 1892, donde sitúa al dibujo como ejercicio previo a cualquier otro aprendizaje al considerarlo una actividad más real y concreta. También considera que con el paso del tiempo el aprendizaje del Dibujo puede servir para aprender a escribir, ya que para Cossío *‘escribir es también dibujar letras’*.

El principal éxito logrado por la ILE, por lo que al estudio del dibujo técnico se refiere, fue la de que al fin, se reconociese su importancia capital y su peso específico dentro de cualquier plan de estudios. Independientemente del signo político que gobierne. Así lo



refleja el posterior plan de A. García Alix en 1900, en el que se asignaba una carga lectiva a la asignatura de dibujo equiparable a la de Geografía o Historia.

Ya en las últimas décadas, la docencia del dibujo ha estado condicionada a los diferentes cambios de planes de estudios, y ha tenido pequeñas variaciones en cuanto a itinerarios u horas lectivas, pero en ningún momento se ha cuestionado su necesidad e importancia dentro de las enseñanzas regladas de carácter genérico. Así lo reflejan los distintos planes de estudios que se han sucedido desde entonces hasta ahora.

A modo de síntesis de este primer apartado, se observa que, fruto de los avances tecnológicos de la Revolución Industrial, y de los cambios que ésta ocasiona en las disciplinas de la arquitectura y sobretodo de la ingeniería, se reorientan los contenidos de las asignaturas que se estudiaban en las Academias de Arte de la época, originando el germen de lo que más tarde se establecería como asignatura de Dibujo.

Sucesivamente, los contenidos teóricos de la asignatura adquirirían un enfoque más técnico o más teórico en función de la tendencia política del gobierno de turno.

Es de especial consideración que, tras un periodo de idas y venidas, se pone de relevancia la importancia del Dibujo, ya no sólo en aquellos itinerarios formativos orientados al curso de carreras de carácter técnico, sino también como pieza fundamental del aprendizaje general que debe recibir el alumnado.

Con lo anteriormente expuesto, se pone de manifiesto que la enseñanza del dibujo técnico ha tenido una evolución acorde al signo de su tiempo. Los cambios circunstanciales y coyunturales de cada época, tanto sociológicos como tecnológicos, han tenido una correlación en la consideración de la asignatura dentro de los distintos planes de estudio.

Es por ello de especial relevancia, que tras más de 20 años con una sólida implementación de los sistemas CAD en la industria profesional, en la actualidad tenga una implementación tan residual en el currículo de las asignaturas de Dibujo Técnico. Esta visión histórica de adaptabilidad de los planes de estudio y la forma de impartir la

asignatura de dibujo al signo de su tiempo, supone la primera parte de la fundamentación que sustenta el primer objetivo de este Trabajo Fin de Máster, poner en valor la relevancia y la necesidad de la implantación de las nuevas tecnologías en la enseñanza del dibujo técnico, para adquirir nuevas destrezas de herramientas digitales en un mundo cada vez más tecnológico.

### **1.1.2. El currículo de Dibujo Técnico hoy. El dibujo informatizado como contenido anecdótico.**

Una vez descrito el recorrido curricular de Dibujo Técnico a lo largo de los años y de los diferentes planes de estudio, se procede a analizar el estado actual del currículo para las asignaturas de Dibujo Técnico I y II.

El primer párrafo del currículo de la asignatura Dibujo Técnico para los cursos de Bachillerato propuesto por la *Conselleria d'Educació Cultura i Esport*, reza así:

*El Dibujo Técnico tiene como finalidad, formar al estudiante en las competencias necesarias para poder desenvolverse en una realidad cada vez más científica y tecnológica, contribuyendo así a promover una actitud investigadora y de responsabilidad con él mismo y su entorno.*

Más adelante, en el mismo texto introductorio del currículo, vuelve a citar la importancia de las TIC. Poniéndolo de nuevo como aspecto relevante en su docencia.

*En el Dibujo Técnico, como en la mayoría de las materias, se hace necesario al uso de las TIC que sin duda facilitan el aprendizaje de contenidos y procesos.*

Pese a este primer aparatado introductorio, con plena alusión a la *realidad científica y tecnológica*, y la *importancia del uso de las TIC*, cuando se analiza pormenorizadamente el currículo de ambas asignaturas, únicamente se observan cuatro contenidos específicos ligados expresamente con la implementación y aprendizaje de estas nuevas herramientas.

Dos contenidos específicos para tal efecto en la tabla de contenidos para la asignatura Dibujo Técnico I de 1º de Bachillerato, de un total de 51 contenidos contabilizados:

*-Geometría y nuevas tecnologías. Aplicaciones de dibujo vectorial en 2D. Bloque 1: Geometría y Dibujo Técnico.*

*-Sistemas de representación y nuevas tecnologías. Aplicaciones de dibujo vectorial en 3D. Bloque 2: Sistemas de Representación.*

Dos contenidos específicos para tal efecto en la tabla de contenidos para la asignatura Dibujo Técnico II de 2º de Bachillerato, de un total de 37 contenidos contabilizados:

*-Posibilidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas al diseño, edición, archivo y presentación de proyectos. Bloque 3: Documentación gráfica de proyectos.*

*-Dibujo vectorial 2D. Dibujo y edición de entidades. Creación de bloques. Visibilidad de capas. Dibujo vectorial 3D. Inserción y edición de sólidos. Bloque 3: Documentación gráfica de proyectos.*

De lo anteriormente expuesto se detecta que de los 88 contenidos específicos que figuran en el currículo para las enseñanzas de dibujo técnico en el bachillerato, únicamente cuatro contemplan de forma concreta el aprendizaje y enseñanza de dibujo informatizado (CAD).

Además, esta carencia a nivel curricular, entra en contradicción con lo que promulga la competencia C) Competencia digital de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación en el bachillerato, ya que en ella se pone en relevancia la necesidad de adaptarse a las nuevas necesidades establecidas por las tecnologías.

De este apartado se concluye que, por un lado, desde el marco legislativo estatal, se promueve y se especifica la importancia de adaptarse a las nuevas herramientas tecnológicas, y sin embargo, en el marco legislativo autonómico, que rige el currículo de la asignatura, hay una notoria carencia de contenidos relacionados con la implementación de este tipo de enseñanzas.

### **1.1.3. La realidad de la situación en el aula. Ausencia de recursos.**

Una vez analizado el proceso evolutivo de la asignatura y estudiado con detalle la situación curricular del dibujo informatizado dentro del currículo, se procede a analizar el estado de la cuestión en los centros.

De la propia experiencia en la realización de prácticas del presente Máster, se detecta una ausencia total en cuanto a la enseñanza del dibujo informatizado en el aula. Además, se constata que no únicamente esta carencia está en los cursos de bachillerato, sino que en ningún momento de la etapa formativa desde E.S.O a bachillerato, en ninguna asignatura del departamento de expresión gráfica, se imparte ningún tipo de contenido docente respecto del dibujo asistido por ordenador.

Los motivos que esgrime el departamento del porqué de dicha carencia formativa son varios. En primer lugar la falta de formación del profesorado al respecto, por lo que les imposibilita a formar a los alumnos en este campo. El segundo, es la falta de recursos técnicos, materiales y económicos. Para su implementación se debería utilizar el aula de informática (muy solicitada), y no siempre se dispone de ella. Dotar a las aulas de dibujo de suficientes equipos informáticos es inviable por la falta de recursos económicos del centro y por la ausencia de espacio para la disposición de dichos equipos.

Ante esta tesitura, se procede a comprobar, mediante estimación orientativa, el estado de la cuestión en otros centros del territorio valenciano. Para ello se prepara una encuesta, que será facilitada al alumnado de varios centros aleatorios de la Comunitat Valenciana, para determinar el estado de la cuestión.

Se solicita a diversos profesores que imparten las asignaturas de Dibujo Técnico I y II en diversos centros de la Comunitat, que remitan a sus alumnos una pequeña encuesta de cinco preguntas, abordando el tema en cuestión. En el formulario se pregunta si el alumnado ha recibido formación sobre CAD, qué interés despierta en él dicha materia y si lo consideran una formación relevante (el contenido del formulario queda reflejado en el Anexo I del presente documento).

Los formularios se presentan en un centro de educación secundaria de la comarca del Baix Maestrat (Castellón), un centro de la comarca de La Safor (Valencia) y dos centros de la comarca de La Marina Alta (Alicante). Son recogidas un total de 28 encuestas.

Se considera oportuno realizar el apunte de que, al realizar el primer contacto con el profesorado responsable de dicho alumnado, se observa, a tenor de las conversaciones establecidas con los mismos, una ausencia generalizada en los recursos destinados desde los centros a la enseñanza del software CAD. Todos los profesores preguntados aluden falta de equipos informáticos y carencia presupuestaria para adquisición de dichos equipos y las respectivas licencias de uso de los programas. Además dos de los cinco profesores aluden no tener ellos mismos conocimiento alguno sobre la materia. Es importante resaltar, que la totalidad de los profesores consideraron urgente y necesaria la impartición de este tipo de contenidos en sus alumnos, al ser preguntados por ello.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en dicha encuesta.

#### PREGUNTA 1

Coneixes algun tipus de programa informàtic relacionat amb el Dibuix Tècnic (Autocad/LibreCad/Qcad)? (No cal conèixer el seu funcionament, únicament si coneixes la seua existència).

28 respuestas

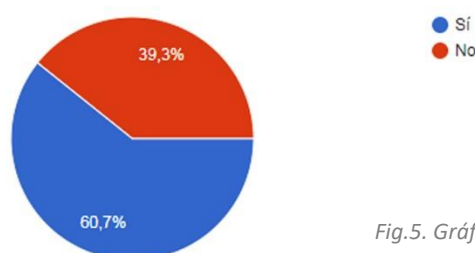


Fig.5. Gráfico resultado encuesta al alumnado. Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, se observa que pese a que la mayoría (alrededor de un 60%) sí conoce estas herramientas digitales de dibujo, una gran porcentaje (casi un 40%) no tiene conocimiento alguno sobre software CAD. Se deduce por tanto, que no es algo totalmente ajeno a ellos. Pese a ello, es especialmente destacable que en alumnado con vistas a proseguir estudios de carácter técnico, un 40% de los mismos, no tengan ningún conocimiento sobre estos programas de dibujo.

## PREGUNTA 2

Has rebut algun tipus de formació sobre dibuix informatitzat al teu centre? Valora de l'1 al 10.  
Sent 1-Res i 10-Molt.

28 respuestas

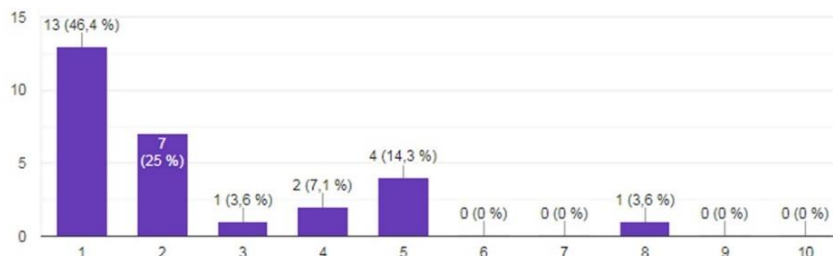


Fig.6. Gráfico resultado encuesta al alumnado. Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar se aprecia, que casi la mitad del alumnado encuestado (46,4%) no ha recibido ninguna formación sobre dibujo informatizado a lo largo de su vida como estudiante. Además se puede observar, que los que sí han recibido algún tipo de formación al respecto, la formación ha sido media-baja (prácticamente la totalidad de los encuestados).

## PREGUNTA 3

Creus que és útil l'adquisició de coneixements en matèria de dibuix informatitzat (CAD) a l'ensenyament de Dibuix Tècnic. Valora de l'1 al 10. Sent 1-Gens i 10-Molt.

28 respuestas

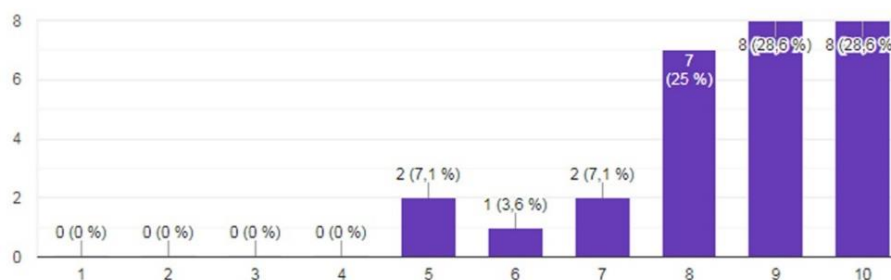


Fig.7. Gráfico resultado encuesta al alumnado. Fuente: Elaboración propia.

Pese a ello, la totalidad de los alumnos considera importante la adquisición de conocimientos CAD (la totalidad de los encuestados lo valora entre 5 y 10 puntos), además, más de la mitad de los encuestados (57,2 %) lo consideran muy importante.

#### PREGUNTA 4

Creus necessari que els exercicis pràctics que realitzes, tinguen una correspondència amb aplicacions 'reals' del dibuix tècnic o no ho consideres important? Valora-ho de l'1 al 10.

28 respuestas

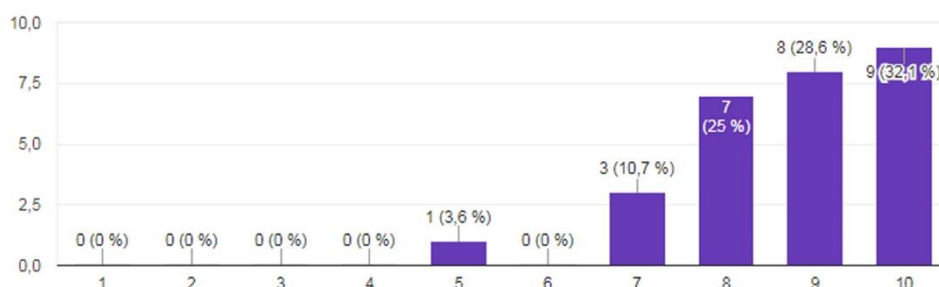


Fig.8. Gráfico resultado encuesta al alumnado. Fuente: Elaboración propia.

Resultados muy similares da el alumnado a la importancia que da a la correlación de los ejercicios prácticos a casos reales. En ese sentido el alumnado prefiere ver y realizar tareas que tengan una aplicación real, más que ejercicios teóricos o ficticios.

#### PREGUNTA 5

Estaries més motivat/ada en cas de rebre la formació amb suport informàtic?

28 respuestas

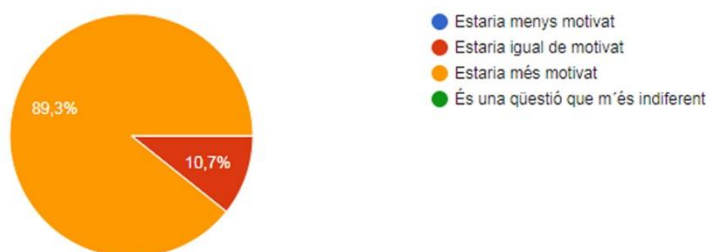


Fig.9. Gráfico resultado encuesta al alumnado. Fuente: Elaboración propia.

Por último, la gran mayoría del alumnado (un 89,3%) considera que estaría más motivado si tuviesen acceso a este tipo de enseñanzas digitales.

Con todo lo anterior se deduce que hay una ausencia significativa tanto de recursos como de formación en materia de dibujo informatizado en los centros. El alumnado valora positivamente la adquisición de estas competencias, considerándolas de gran interés, y además, manifiestan en su gran mayoría, que la motivación sería mayor si tuviesen acceso a este tipo de conocimientos y herramientas. Por todo ello, es

importante recalcar la necesidad de la implementación de estas nuevas herramientas en el marco pedagógico del Dibujo Técnico.

*\*Nota: Se considera importante remarcar que las conclusiones expuestas, tienen en cuenta la limitada representación de la población objeto de estudio y que no se puede hacer una generalización del estado en cuestión, pero sí permite detectar unos resultados que se repiten en los diversos centros donde se han presentado las encuestas.*

#### **1.1.4. Uso de las TIC y herramientas digitales en el alumnado: Motivación y participación. Una oportunidad perdida.**

Según el estudio llevado a cabo por la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y la Fundación Mapfre, 'El impacto de las TIC en el aula desde la perspectiva del profesorado', en el que se ha vertido la opinión de 1300 docentes de toda España, la utilización de ordenadores, tabletas y herramientas digitales en el aula, contribuye a que los alumnos sean más autónomos y curiosos. Además de estar más motivados, los alumnos también son más innovadores y participativos.

*Las opiniones del profesorado destacan el valor de las TIC y las herramientas digitales para motivar al estudiante y situarlo como protagonista de la formación; también, refuerzan el rol del profesor como facilitador, promueven la autonomía del estudiante e impulsan la innovación.*

Si bien es cierto que el estudio recalca las bondades de la implementación de las TIC en el sistema educativo, el informe también recalca las carencias que en ese sentido se tienen desde los centros. Entre ellas destacan, la escasa dotación de recursos para las mismas, la existencia de una brecha digital entre el profesorado joven y mayor, la escasa formación específica del docente en dichas materia y por último, el aumento del volumen de trabajo en la preparación y adaptación a estas nuevas herramientas.

En ese sentido el informe también indica posibles propuestas de mejora para una correcta implementación de las TIC y las herramientas digitales. Entre ellos, la de la promoción de procesos formativos y continuos para el profesorado, establecer incentivos a los centros para su implementación, ponerlas en valor en cuanto a la



interacción entre familia, centro y sociedad, promover la creación y desarrollo de apoyo entre centros y profesores e impulsar la elaboración de planes TIC en los centros.

Es reseñable que la primera propuesta o recomendación de mejora que establece este estudio sea:

*Evitar el estancamiento que se está produciendo en la implantación y desarrollo de las TIC y las herramientas digitales en los centros educativo exige la promoción y desarrollo de Planes TIC/TAC en cada uno de ellos, de acuerdo con las características de cada contexto y con los consensos generados respecto a su utilización personal, pedagógica y social.*

Por todo lo anteriormente descrito, queda patente que la no utilización de las nuevas tecnologías en general y el dibujo asistido por ordenador (CAD) en particular, supone una pérdida de oportunidad en la motivación y participación del alumnado. Esta afirmación va en consonancia con lo apuntado en el apartado anterior 1.1.3 en el que también queda patente que la mayoría del alumnado encuestado (casi un 90%) afirma que la utilización de herramientas digitales favorecería su motivación en el aula.

Como recapitulación de este primer apartado de análisis de la cuestión se puede concluir que queda demostrado que la legislación no va en consonancia al ritmo de su tiempo en cuanto a formación en herramientas digitales de dibujo. El contenido curricular del dibujo informatizado es residual en una sociedad cada vez más tecnológica. Ha quedado demostrado que dicha carencia de contenidos se refleja en el aula, tanto a nivel de conocimientos como de recursos. Por último, se ha puesto de manifiesto la pérdida de oportunidad que supone no utilizar las herramientas y avances tecnológicos del campo profesional en el aula.

## **1.2.-Conceptos clave.**

Tanto el marco analítico como el propositivo del presente trabajo giran en torno a tres conceptos que son recurrentes a lo largo del mismo. Por ello se considera oportuno realizar una breve definición de cada uno de ellos, acotando y contextualizando el significado de dichos conceptos, para enmarcarlo dentro del ámbito objeto de estudio.

**CAD:** Tal como se apuntaba en el primer párrafo introductorio, es al acrónimo de las siglas en inglés de *Computer-Aided Design*, traducido al español, Diseño Asistido por Ordenador. Cuando a lo largo del documento se cita la palabra CAD o software CAD, se refiere al uso o programas de ordenador que ayudan en la creación, modificación, análisis y optimización en el diseño de objetos o proyectos. En el ámbito del presente trabajo se utiliza para referirse exclusivamente al uso de herramientas de dibujo con ordenador.

**Dibujo Informatizado:** En referencia al concepto anterior, el término Dibujo Informatizado se utiliza para referirse en exclusiva al campo relacionado con el grafiado de formas, figuras y planos a través de programas informáticos. Para ello, también se utilizará el término **Herramientas de dibujo digital**, que tendrá una acepción idéntica a la de Dibujo Informatizado.

**TIC:** Las TIC son el acrónimo de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Pese a tener varias acepciones según qué autores, podría establecerse la definición genérica de que son las tecnologías que utilizan la informática y las telecomunicaciones para crear nuevas formas de comunicación a través de herramientas de carácter tecnológico y comunicacional. En el presente trabajo, se utiliza el término TIC para referirse en concreto a las tecnologías que utilizan los programas informáticos para establecer nuevas formas de comunicación. Más concretamente aquellas que van encaminadas a la comunicación gráfica.

### 1.3.-Objetivos del presente Trabajo Fin de Máster. Ámbito, alcance y límites.

En base al análisis realizado en el anterior apartado 1.1 y en relación con las conclusiones allí citadas, el presente Trabajo Fin de Máster tiene por objeto tres propósitos. El primero de ellos es el identificar las **carencias existentes** en materia de dibujo informatizado. El segundo, **poner en valor** la importancia de la utilización de las herramientas digitales en el campo del Dibujo Técnico. Por último, en base a las carencias detectadas, se proponen unas **directrices de mejora** en la enseñanza de este tipo de contenidos en la asignatura Dibujo Técnico I de primero de Bachillerato.

Cabe recalcar que el presente trabajo, hace una revisión de la problemática tanto a nivel curricular como a nivel de implementación en los centros. En el primer caso, la información es de fácil acceso por tratarse de información de dominio público (marco normativo estatal -Orden ECD/65/2015- y autonómico -Decreto 87/2015-Anexo V-). Por ello se pueden visualizar de forma clara el peso y contenido específico que se da tanto en las competencias clave, como en contenidos curriculares a las nuevas herramientas digitales en general, y a la materia de dibujo informatizado en particular.

Sin embargo, la información de la situación actual en los centros es algo menos accesible al no disponer de estudios concretos sobre la materia sometida a estudio. En la elaboración del presente documento se tiene en cuenta que los datos obtenidos a través de las encuestas son a título orientativo y que la situación real del estado en cuestión puede variar en función del centro o zona geográfica de la Comunitat Valenciana. Se considera que dicho estudio debería realizarse desde estancias oficiales para determinar con exactitud el nivel de implantación del dibujo informatizado en las aulas. Es la administración quien dispone de suficientes recursos económicos para tal efecto, así como acceso a todo tipo de información sobre la situación de la enseñanza, los centros y los recursos de los que éstos disponen.

Para finalizar esta primera parte introductoria, se considera importante recalcar que las medidas propuestas a modo de síntesis son orientativas y el presente documento pretende presentar unas posibles guías de implementación, basándose en el marco normativo actual y los recursos disponibles en los centros a día de hoy. Para ello se proponen unos ejes de actuación (de mayor a menor alcance), mediante los cuales, a juicio del autor, mejoraría la formación del alumnado de Dibujo Técnico I y II en materia de dibujo asistido por ordenador.

## 2.-DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 2.1.-Contextualización.

El presente trabajo se enmarca en la las asignaturas de Dibujo Técnico I y II de 1º y de 2º de Bachillerato en la Comunitat Valenciana.

El alumnado que cursa estas asignaturas tiene una edad comprendida entre los 16 y los 18 años mayoritariamente. Es un alumnado que ha decidido cursar los estudios post-obligatorios por iniciativa propia. Cuenta con cierto grado de madurez y existe un interés en el aprendizaje. En la mayoría de casos tiene clara la orientación de sus posteriores estudios (Ciclos Formativos o estudios superiores), aunque en la mayoría de los casos está por concretar.

Respecto a la formación específica previa del alumnado, éste tiene unos conocimientos previos adquiridos en la asignatura Educación Plástica Visual y Audiovisual (E.S.O.), y se le presupone unos conocimientos extracurriculares adquiridos de forma voluntaria a partir de su interés en la materia.

Los presentes cursos presentan la peculiaridad de que, al tratarse de estudios cursos preuniversitarios (especialmente en 2º de Bachillerato), se da una capital importancia a la superación con nota de las asignaturas y de la obtención de una buena calificación en la prueba de la EBAU. Esto determina en gran parte la prioridad del contenido curricular del curso y relega a un segundo plano aquellas materias que no estarán sometidas a examen. En ese sentido, es obvio considerar que el dibujo informatizado es una materia imposible de ser sometida a examen, y por ello, gran parte del profesorado prioriza la enseñanza de otros contenidos.

Por último, se considera importante establecer las enseñanzas de dibujo informatizado en esta etapa formativa por los motivos que a continuación se detallan:

Los estudiantes que cursan esta asignatura optativa, tienen una clara intención de continuar sus estudios en **itinerarios de carácter técnico**. La adquisición de conocimientos, destrezas y habilidades de los programas y software de dibujo

informatizado es vital para poder abordar con garantías los próximos cursos académicos. En la gran mayoría de carreras de carácter técnico, se da por sabido ciertos conocimientos sobre dibujo asistido por ordenador, incluso desde su curso inicial.

El alumnado, en esta etapa formativa, ya dispone de información básica sobre la materia en cuestión, y está en un proceso madurativo personal que permite afrontar este tipo de formación con garantías. Están ampliamente familiarizados con las herramientas digitales, se desenvuelven mayoritariamente bien en ellas y se les presupone un interés extra-curricular en la adquisición de dichos conocimientos.

## **2.2.- Competencias y contenidos didácticos a desarrollar**

A continuación se analiza y valora, el marco normativo de la asignatura Dibujo Técnico I, más concretamente en lo referente a los conocimientos sobre dibujo informatizado. Con ello se pretende conocer el tratamiento que da la legislación a estos contenidos para poder detectar las posibles carencias y proponer propuestas de mejora.

### **2.2.1. Las competencias clave y el dibujo asistido por ordenador.**

Las orientaciones de la Unión Europea insisten en la necesidad de que en todo proceso de aprendizaje se materialice una adquisición de competencias clave por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional. Además de que éstas se ajusten a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico, vinculado al conocimiento (Orden ECD/65/2015).

A continuación se citan y se describen aquellas competencias clave que conciernen específicamente a la asignatura de Dibujo Técnico I, y más concretamente a las enseñanzas del dibujo informatizado:

#### **A) Comunicación lingüística.**

La comunicación lingüística, según la orden anteriormente citada, se refiere a la habilidad para utilizar la lengua, expresar ideas e interactuar con otras personas de manera oral o escrita. En ese sentido, se considera que la consideración que hace la norma de dicha competencia ignora el lenguaje gráfico como elemento de comunicación. Si bien es cierto que ambos lenguajes (oral y escrito) son esenciales para vertebrar tanto el proceso educativo como la forma de comunicarse con los demás, el

lenguaje gráfico no tiene porqué ser obviado dentro de esta competencia, ya que constituye un potente sistema de comunicación donde, además, es universal.

Por ello, en la enseñanza del dibujo asistido por ordenador, se contribuye de forma directa en la adquisición de competencias de carácter lingüístico, dotando al alumnado de las herramientas digitales necesarias para representar la realidad gráfica y comunicarse a través de gráficos, esquemas y dibujos.

#### **B) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.**

El trabajo de esta competencia dentro de la docencia del dibujo informatizado, va estrechamente ligado con lo que se describía en el apartado 1.1.2 del presente documento, y que además, cita de forma textual la orden: *Son componentes básicos de esta competencia: conocer la producción de nuevos materiales, el diseño de aparatos industriales, domésticos e **informáticos**, así como su influencia en la vida familiar y laboral.*

#### **C) Competencia Digital.**

Esta competencia es, por la propia definición de Dibujo Asistido por Ordenador (CAD), la que principalmente se trabaja desde la enseñanza de dicha materia. Según la citada orden, *La adquisición de esta competencia requiere actitudes y valores que permitan al usuario **adaptarse a las nuevas necesidades establecidas por las tecnologías**, su apropiación y adaptación a los propios fines y la capacidad de interaccionar socialmente en torno a ellas.*

Se observa por tanto que, desde el marco normativo da un fuerte respaldo a la impartición de dichas enseñanzas, considerando la adquisición de estas habilidades, prioritario en un mundo cada vez más tecnológicamente avanzado.

#### **2.2.2. Los contenidos del currículo y el dibujo asistido por ordenador.**

Tal y como se apuntaba en el apartado 1.1.2 del presente documento, es el Decreto 87/2015, de 5 de Junio, del Consell, quien establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.

Según el anexo específico para las asignaturas Dibujo Técnico I y II, de 1º y 2º de bachillerato respectivamente, los contenidos específicos en materia de Dibujo Asistido por Ordenador son:

*-Geometría y nuevas tecnologías. Aplicaciones de dibujo vectorial en 2D y Sistemas de representación y nuevas tecnologías. Aplicaciones de dibujo vectorial en 3D. Para la asignatura de Dibujo Técnico I.*

*-Posibilidades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas al diseño, edición, archivo y presentación de proyectos y Dibujo vectorial 2D. Dibujo y edición de entidades. Creación de bloques. Visibilidad de capas. Dibujo vectorial 3D. Inserción y edición de sólidos. Para la asignatura de Dibujo Técnico II.*

Tal y como apunta la normativa, el contenido curricular y la programación didáctica debe recoger y ceñirse a lo que dicta el Decreto.

Se detecta que la enseñanza del dibujo informatizado, tiene el tratamiento de enseñanza a modo de contenido curricular, más que como **herramienta de aprendizaje transversal**. El propio currículo establece la enseñanza del dibujo vectorial en 2D y los sistemas de representación con nuevas tecnologías como un contenido curricular más que impartir en el aula. Sin embargo, se considera de capital importancia dar un tratamiento transversal a dicha materia y que el dibujo informatizado se imparta y sirva de herramienta para la adquisición de habilidades y destrezas en todos los campos del dibujo técnico.

En ese sentido, los principales hitos que se deberían perseguir en esta materia son los de dotar al alumno de unos conocimientos básicos sobre qué es un programa de dibujo asistido por ordenador, sus principales características, saber reconocer el vocabulario básico del mismo, y dar especial prioridad a que el alumno sea capaz de dominar de forma más o menos fluida, dichos programas. Todo ello con vistas a dotar al alumno de unas capacidades de dibujo adaptadas a la realidad profesional, así como dotar al profesorado de nuevas herramientas que faciliten la explicación de la parte de temario más abstractas, a través de la representación de figuras y ejercicios en 3D.

### 2.3.- Metodología

A continuación se detallan los procedimientos que se proponen para lograr una mejora en la enseñanza del dibujo informatizado, dentro del marco normativo actual.

La implementación de la enseñanza de herramientas tecnológicas, en este caso software CAD, no pretende desplazar la enseñanza tradicional del dibujo técnico fundamentada en herramientas de dibujo manuales tales como el portaminas, reglas, compás, escuadra y cartabón. Se considera de especial relevancia tener un dominio y destreza con el uso estas herramientas, sobre las cuales se sustentan los principios del dibujo. **Lo que se propone es, complementar la docencia curricular ordinaria de los conocimientos de Dibujo Técnico, destinando una parte de cada Unidad Didáctica para representar y realizar los mismos contenidos y ejercicios que se han realizado previamente de forma manual, redibujados y planteados a través de software específico de dibujo informatizado.**

### **2.3.1. Materialización y concreción de las propuestas de mejora.**

Una vez establecida la metodología y ha quedado estipulada la forma de abordar la utilización de las herramientas de dibujo digital, se procede a realizar una propuesta de división de contenidos en unidades didácticas. Para ello se han respetado los bloques tal y como figuran en el Decreto y se han agrupado los contenidos curriculares que figuran en el mismo según similitud curricular.

El criterio de organización tanto por bloques como por unidades didácticas se basa en el **aprendizaje progresivo**. Se empieza por unidades introductorias y de conceptos básicos para ir poco a poco incrementando la complejidad de la materia a impartir.

En la siguiente tabla se estructuran los contenidos en unidades didácticas, y a continuación, se establece una propuesta de enseñanza o de trabajo mediante el uso de herramientas CAD. Se pretende que el alumnado trabaje al final de cada UD, los mismos contenidos que han trabajado durante el transcurso de las sesiones de cada unidad didáctica, aplicándolo a un ejercicio/tarea a realizándolo con herramientas digitales.

Se considera que para poder establecer un asentamiento sólido sobre los programas CAD, éstos tienen que ser considerados de especial relevancia y no se puede dedicar una parte residual del tiempo lectivo a tal efecto. Por ello se considera oportuno utilizar un 20% de las sesiones de cada UD, a reforzar los contenidos curriculares de cada UD a través de la enseñanza y utilización de estas nuevas herramientas de dibujo.

Pese a poder parecer un peso determinante en la materia, no necesariamente el tiempo dispuesto para tal efecto es íntegramente de explicar el funcionamiento del programa.



También se revisan conceptos ya impartidos, y se refuerzan los conocimientos y procedimientos que previamente se han realizado a mano.

A continuación se muestra la tabla, con los bloques curriculares, su la organización de contenidos en unidades didácticas, y la aplicación práctica CAD que se instruirá en cada UD.

BLOQUE 1 – GEOMETRÍA Y DIBUJO TÉCNICO	
UNIDAD DIDÁCTICA 1 - Introducción al dibujo técnico	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Introducción al Dibujo Técnico.</li> <li>&gt;Arte y Dibujo Técnico. Referencias históricas del Dibujo Técnico.</li> <li>&gt;La geometría en la naturaleza y en el arte.</li> <li>&gt;Identificación de estructuras geométricas en la naturaleza y el arte.</li> <li>&gt;Instrumentos y materiales del Dibujo Técnico.</li> </ul>	
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). INTRODUCCIÓN E INTERFAZ.</b></p> <p>Al tratarse de una Unidad didáctica introductoria al Dibujo Técnico, en esta primera UD la formación específica de herramientas CAD irá encaminada y enfocada a la explicación de instrumentos y herramientas de dibujo digital. Se reservará una parte de las sesiones a realizar una labor introductoria sobre los programas de dibujo informatizado. En dichas sesiones se establecerá qué son, qué tipos hay, sus rasgos básicos de funcionamiento y sus características principales. Además deberá conllevar una parte eminentemente práctica, en la que el alumnado entre en contacto directo con el programa, se familiarice con la interfaz, el funcionamiento por capas y las principales órdenes del programa. Se trataría por tanto de realizar una primera introducción al programa y empezar a formar al alumnado en su utilización.</p> <p>&gt;<b>Comandos</b> a trabajar/implementar: ABRIR, GUARDAR, GUARDAR COMO (para operar con los documentos), así como el tema de presentación y modos MODELO/PAPEL.</p>	
UNIDAD DIDÁCTICA 2 – Construcciones geométricas fundamentales	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Trazados fundamentales en el plano.</li> <li>&gt;Operaciones con segmentos. Paralelismo y perpendicularidad. Ángulos.</li> <li>&gt;Determinación de lugares geométricos.</li> <li>&gt;Circunferencia y círculo.</li> <li>&gt;Elaboración de formas poligonales y modulares.</li> <li>&gt;Resolución gráfica de triángulos. Determinación, propiedades y aplicaciones de sus puntos notables.</li> <li>&gt;Resolución gráfica de cuadriláteros.</li> <li>&gt;Trazado de polígonos regulares conociendo el radio y conociendo el lado.</li> <li>&gt;Polígonos estrellados.</li> </ul>	
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). COMANDOS DE DIBUJO BÁSICOS.</b></p> <p>Si en la UD anterior, se establecía un primer contacto con el programa, en esta segunda UD, lo que se pretende es que se redibujen estas primeras construcciones geométricas</p>	

<p>básicas con el programa de dibujo digital. En las sesiones previas se han dibujado a mano construcciones geométricas básicas, tales como polígonos, triángulos y círculos, y ahora se trata de replicarlo mediante CAD. Al ser figuras de baja complejidad, permite al alumno ir practicando con el programa a través del grafiado de figuras sencillas. De este modo se continúa en la profundización de conocimientos sobre programa CAD, al mismo tiempo que se repasan los contenidos curriculares propios de la UD.</p> <p>&gt;<b>Comandos</b> a trabajar/implementar: LINEA y POLILINEA (unidad básica de dibujo), CÍRCULO (dibujar círculos), EQDIST (hacer paralelas), RECORTAR (delimitar segmentos), COPIA (copiar elementos), ALARGA (prolongar un segmento) y BORRA (para eliminar un elemento). Además se profundizará en los conocimientos sobre sistemas de referencia (REFERENT) y ortogonalidad (ORTO).</p>
<p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 3 – Igualdad, semejanza, equivalencia, giros y simetría</b></p>
<p>Contenidos curriculares</p> <p>&gt;Representación de formas planas: igualdad, semejanza, escalas.</p> <p>&gt;Proporcionalidad y semejanza.</p> <p>&gt;Construcción y utilización de escalas gráficas.</p> <p>&gt;Transformaciones geométricas elementales. Giro, traslación, simetría, homotecia y afinidad. Identificación de invariantes. Aplicaciones.</p>
<p>Aplicación práctica complementaria (CAD). <b>COMANDOS DE OPERACIONES BÁSICAS.</b></p> <p>La labor práctica en CAD de esta UD, sigue el mismo camino que en la UD anterior. Se seguirá profundizando en las múltiples opciones de edición y manipulación de dibujos de que disponen los programas CAD.</p> <p>&gt;&gt;<b>Comandos</b> a trabajar/implementar: Se trabajarán los comandos del programa que ejecutan las mismas (o similares) acciones que se han realizado de forma manual en los ejercicios de la primera parte teórica de la UD. Además, se utilizarán las mismas figuras ya dibujadas en la UD anterior y se ejecutarán acciones de modificación sobre ellas, tales como, ampliar y reducir dibujos mediante el comando ESCALA, girar dibujos (GIRA), realizar simetrías (SIMETRIA), así como otros comandos prácticos como COPIA o MATRIZ.</p>
<p><b>UNIDAD DIDÁCTICA 4 – Circunferencia. Tangencias y enlaces.</b></p>
<p>Contenidos curriculares</p> <p>&gt;Resolución de problemas básicos de tangencias y enlaces. Aplicaciones.</p> <p>&gt;Construcción de curvas técnicas, óvalos, ovoides y espirales.</p>
<p>Aplicación práctica complementaria (CAD). <b>FLUIDEZ Y UTILIZACIÓN DIVERSA DE COMANDOS.</b></p> <p>Al llegar a esta UD, se presupone que el alumnado ya ha tenido un contacto constante con el programa y ya está familiarizado con su interfaz y con su operativa básica. Es por ello que pueden empezar a considerarse la realización de tareas de dibujo más complejas. Es por ello que en esta UD, se intentará realizar un ejercicio de tangencias propuesto previamente en la parte teórica.</p> <p>&gt;&gt;<b>Comandos</b> a trabajar/implementar: Se trabajarán comandos ya vistos con anterioridad, tales como representar un círculo, obtener su centro, trazar una perpendicular, etc. Es decir, se aunarán ya en esta UD las diversas operativas y comandos establecidos en anteriores UD. Se pretende que en este punto el alumno alcance un dominio básico y fluido con el programa.</p>

BLOQUE 2 – SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	
UNIDAD DIDÁCTICA 5 – Los sistemas de representación	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Fundamentos de los sistemas de representación: Los sistemas de representación en el Arte.</li> <li>&gt;Evolución histórica de los sistemas de representación.</li> <li>&gt;Los sistemas de representación y el dibujo técnico. Ámbitos de aplicación. Ventajas e inconvenientes. Criterios de selección. Clases de proyección.</li> <li>&gt;Representación de sólidos en los diferentes sistemas.</li> </ul>	
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). INTRODUCCIÓN AL ENTORNO CAD 3D.</b></p> <p>Tal como se apuntaba anteriormente, al llegar a esta UD, se presupone que el alumnado ya tiene un dominio sobre la interfaz del programa y su operativa básica en 2D. En esta primera parte de sistemas de representación, se plantea explicar al alumnado la funcionalidad de la representación 3D en programas CAD. El contenido teórico de este bloque temático es algo complejo por su naturaleza conceptual y teórica, y se considera relevante el estudio de esta materia a través de la representación en 3D para facilitar la visualización de conceptos algo abstractos. De ahí la importancia de enseñar al alumno la capacidad de visualización en tres dimensiones que ofrecen estos programas y poder visualizar, también en tres dimensiones, tanto puntos, rectas, planos e intersecciones de entre elementos.</p> <p>&gt;<b>Comandos</b> a trabajar/implementar: ORBITA 3D (moverse por el programa a través de las tres dimensiones), PUNTO DE VISTA (para poder ver el dibujo desde un punto de vista superior, inferior o laterales), así como opciones de visualización de objetos a través de los ESTILOS VISUALES (ver los objetos 3D, tanto en modo alambre, modo real o modo ocultación de aristas).</p>	
UNIDAD DIDÁCTICA 6 – El sistema diédrico	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Sistema diédrico: Procedimientos para la obtención de las proyecciones diédricas. Disposición normalizada. Reversibilidad del sistema. Número de proyecciones suficientes. Representación e identificación de puntos, rectas y planos. Posiciones en el espacio.</li> <li>&gt;Paralelismo y perpendicularidad. Pertenencia e intersección. Proyecciones diédricas de sólidos y espacios sencillos. Secciones planas. Determinación de su verdadera magnitud.</li> <li>&gt;Sistema de planos acotados. Aplicaciones.</li> </ul>	
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). REPRESENTACIÓN DE ELEMENTOS EN 3D.</b></p> <p>El trabajo en CAD propuesto para esta UD está orientado más a la asimilación de conceptos que de dibujo en CAD propiamente dicho. En ese sentido se pretende que el alumnado represente en 3D aquellos conceptos que se han estudiado en la UD y que se han representado en 2D. El sistema diédrico trata de representar en una superficie en dos dimensiones, objetos o elementos del espacio tridimensional. En muchas ocasiones, el alumnado se encuentra ante la costosa tarea de ‘visualizar’ estos contenidos teóricos. Es aquí donde la aplicación CAD, gracias a su posibilidad de representación 3D, puede ayudar a la visualización de este tipo de casos.</p> <p>&gt;Se trabajará la representación de puntos, rectas y planos en el espacio, y se ejemplificarán los casos estudiados de paralelismo, perpendicularidad e intersección.</p>	

También se graficarán las proyecciones sobre el plano 2D y se hará una traslación de la representación 3D a 2D.
<b>UNIDAD DIDÁCTICA 7 – El sistema axonométrico</b>
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <p>&gt;Sistema axonométrico. Fundamentos del sistema. Disposición de los ejes y utilización de los coeficientes de reducción. Sistema axonométrico ortogonal, perspectivas isométricas, dimétricas y trimétricas.</p> <p>&gt;Aplicación del óvalo isométrico como representación simplificada de formas circulares.</p> <p>&gt;Sistema axonométrico oblicuo: perspectivas caballeras y militares.</p>
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). MODELADO DE FIGURAS BÁSICAS EN 3D.</b></p> <p>Al igual que en la UD anterior, la aplicación CAD en la presente UD tiene por objeto representar en 3D aquellas figuras que después se representarán en distintas perspectivas (isométricas, dimétricas y trimétricas). Se priorizará la utilización del modo 3D de CAD para ejemplificar lo estudiado previamente, más que en realizar el dibujo y la representación de las distintas perspectivas.</p> <p>&gt;Se trabajará la representación sólidos básicos (cubos) en volumen real 3D, y cómo en función de la perspectiva se aplican unos coeficientes de reducción u otros. También se trabajará de forma paralela, cómo representar las figuras en diversas perspectivas a través de las herramientas y comandos CAD estudiados en anteriores UD.</p>
<b>UNIDAD DIDÁCTICA 8 – El sistema cónico</b>
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <p>&gt;Sistema cónico: Elementos del sistema.</p> <p>&gt;Plano del cuadro y cono visual.</p> <p>&gt;Determinación del punto de vista y orientación de las caras principales.</p> <p>&gt;Paralelismo. Puntos de fuga. Puntos métricos. Representación simplificada de la circunferencia.</p>
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE CÁMARA.</b></p> <p>Partiendo de la explicación teórica previa de esta UD, se aprovechará la impartición de estos contenidos para introducir al alumnado dentro de las opciones de perspectiva cónica que ofrecen los programas de CAD dentro de sus posibilidades.</p> <p>&gt;Se introducirá el concepto de cámara y el comando propio para tal efecto en el programa (CAM), se modelará un objeto básico (cubo) y se establecerá la posición de la cámara, los puntos de fuga, línea de horizonte y los diversos elementos que conforman el sistema cónico. Con esta introducción, se deja la puerta abierta a que el alumnado siga profundizando en las posibilidades de los programas CAD en cuanto a representación de la realidad.</p>

BLOQUE 3 – NORMALIZACIÓN	
UNIDAD DIDÁCTICA 9 – La representación normalizada	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Elementos de normalización.</li> <li>&gt;El proyecto: necesidad y ámbito de aplicación de las normas. Formatos. Doblado de planos.</li> <li>&gt;Vistas. Líneas normalizadas.</li> <li>&gt;Escalas.</li> <li>&gt;Acotación.</li> <li>&gt;Cortes y secciones.</li> </ul>	
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). FORMALIZACIÓN DE PLANOS. DE LA PANTALLA AL PAPEL.</b></p> <p>Los contenidos relacionados con CAD en esta UD irán vinculados a la representación y materialización de planos y documentos técnicos. Al tratarse de las últimas sesiones de CAD, para esta UD se establecerán dos partes. Una primera donde se analizarán los procesos de acotación, cortes y secciones en los programas CAD. Y en la segunda se abordará el tema escalado de planos para su impresión a una escala determinada. Se enseñará cómo funcionan las pestañas de modelo y espacio papel, con vistas a obtener en formato físico lo representado en la pantalla del ordenador. Se estudiará también el concepto de plumillas y estilos de trazado (valoración de línea).</p> <p>&gt;Para ello se estudiarán los comandos y acciones destinados para tal efecto. Se estudiará con profundidad las múltiples funcionalidades del comando ACOTAR, se procederá a realizar la acotación de un objeto en concreto, representarlo con vistas y posteriormente posicionarlo en un espacio papel determinado (A4) y prepararlo para su impresión en papel.</p>	
UNIDAD DIDÁCTICA 10 – Aplicaciones de la representación normalizada	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Aplicaciones de la normalización: Dibujo industrial. Dibujo arquitectónico.</li> <li>&gt;Aplicaciones de la geometría al diseño arquitectónico e industrial.</li> <li>&gt;Valoración de la geometría como instrumento para el diseño gráfico, industrial y arquitectónico.</li> </ul>	
<p><b>Aplicación práctica complementaria (CAD). REPRESENTACIÓN DE PLANOS REALES.</b></p> <p>Al tratarse de la penúltima UD, se presupone que el alumno ya dispone de una fluidez y un amplio bagaje sobre el funcionamiento de esta herramienta digital. Por ello se propone a modo de ejercicio síntesis final, la representación de un plano técnico real. Se propondrá al alumnado que en función de sus preferencias, elija qué tipo de documento gráfico representar (plano arquitectónico, plano topográfico, documentación descriptiva de diseño de producto, representación de logos, etc...). Con este ejercicio final se pretende que el alumnado realice un ejercicio en el que queden plasmadas prácticamente todas las acciones que han aprendido durante el curso.</p>	
UNIDAD DIDÁCTICA 11 – Búsqueda y selección de información gráfica	
<p><b>Contenidos curriculares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;Glosario términos conceptuales del nivel educativo.</li> <li>&gt;Estrategias de búsqueda y selección de la información.</li> <li>&gt;Procedimientos de síntesis de la información.</li> </ul>	

>Procedimientos de presentación de contenidos. >Procedimientos de cita y paráfrasis. Bibliografía y webgrafía.
<b>Aplicación práctica complementaria (CAD). REPRESENTACIÓN DE PLANOS REALES II.</b> En esta UD en la que se trabajan más aspectos conceptuales, se prevé destinar el tiempo de la aplicación práctica complementaria en CAD para finalizar el ejercicio práctico final de la UD anterior. No obstante, sería preferible citar en esta UD las múltiples funcionalidades del programa que no ha dado tiempo a abordar durante el curso. Con ello permite que el alumno sea conocedor de las posibles extensiones y posibilidades del programa más allá de lo visto y tratado en el aula.

Fig.10. Tabla con distribución de contenidos curriculares y propuestas de enseñanzas. CAD. Fuente: Elaboración propia.

Con el objeto de facilitar y ejemplificar la metodología anteriormente descrita y poder clarificar la forma de implementarla, se han preparado una serie de fichas de referencia para el profesorado, en las que se indican los objetivos de cada sesión CAD de cada una de las unidades didácticas. En cada ficha aparece una breve descripción de lo que serán las sesiones, la metodología a emplear en el aula, y una propuesta de ejercicios prácticos que pueden ser utilizados o servir de referencia al profesorado que imparta las clases de *Aplicación práctica complementaria (CAD)*.

El conjunto de fichas correspondientes a cada UD, han sido elaborados íntegramente por el autor y están presentes en el Anexo II del presente documento.

## 2.4.- Atención a la diversidad del alumnado

En consonancia con lo establecido en la Orden 20/2019, de 30 de abril, de la Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte, por la cual se regula la organización de la respuesta educativa para la inclusión del alumnado en los centros docentes sostenidos con fondos públicos del sistema educativo valenciano, se debe garantizar el acceso, la participación, la permanencia y el progreso de todo el alumnado como núcleo del derecho fundamental a la educación y desde los principios de calidad, igualdad de oportunidades, equidad y accesibilidad universal.

En este sentido se prevé que ante cualquier necesidad educativa especial que pueda necesitar el alumnado, se posibiliten, desde todos los departamentos y estamentos del centro, las posibles vías de adaptación curricular.

Dando por válido lo anterior, y con vistas a concretar las posibles medidas de atención a la diversidad en una sesión de Dibujo Técnico I – Aplicación práctica CAD, a continuación se detallan y precisan aquellas medidas que van encaminadas a la adaptabilidad de los posibles ritmos de aprendizaje del alumnado.

Como se observa en la mayoría de clases, hay cierto alumnado más propenso a captar con mayor facilidad los contenidos impartidos, por el contrario, hay cierto alumnado con mayores problemas a la hora de consolidar aprendizajes. En la docencia del dibujo técnico en general y del dibujo informatizado en particular, es muy previsible que se de esta situación. Por ello, desde la programación didáctica de la asignatura, se deben establecer los mecanismos para no dejar atrás a ningún alumno o alumna, y al mismo tiempo no ralentizar en exceso el ritmo de la clase.

Con vistas a subsanar esta posible circunstancia, sería deseable que el profesorado preparase para cada UD, varios tipos de ejercicios prácticos. Algunos de menor, otros de moderada y otros de mayor complejidad. Se propone que todo el alumnado empiece por los ejercicios de dificultad moderada, y en función de cómo se observe el ritmo y desarrollo del primer ejercicio, se readapten en la misma sesión los ejercicios. Por ejemplificar lo anteriormente citado, si un alumno presenta dificultad en la realización de dificultad moderada, se le facilita otro de menor complejidad (con el objetivo de no ralentizar el ritmo general de la clase y que el propio alumno/a se vea capaz de resolver el ejercicio). Por el contrario, si para un alumno con altas capacidades le resulta fácil la resolución del primer ejercicio propuesto, se le puede facilitar otro de mayor dificultad en el que pueda acometer su resolución como un desafío, mientras el resto de la clase termina su ejercicio.

El objetivo de esta metodología de adaptación es que nadie se quede atrás en la adquisición de conocimientos. De tal forma que el alumnado más aventajado no ve coartadas sus capacidades y el alumnado con mayores dificultades no se quede rezagado y estigmatizado ante la dificultad de resolver un problema.

## 2.5.- Infraestructura

Para la implementación de la metodología anteriormente citada, se requieren dos elementos principalmente. El primero de ellos es la de un **aula de informática**, con el suficiente número de ordenadores para poder realizar la tarea cada alumno de forma individual. A día de hoy, la gran mayoría de centros educativos disponen de aulas específicas con ordenadores (aulas de informática). Estas aulas suelen ser utilizadas por distintos departamentos didácticos y suele requerirse una reserva previa para su utilización. Por ello lo deseable sería que, atendiendo a la distribución de sesiones que se haga en la programación didáctica de la asignatura Dibujo Técnico I, se temporalice cuando son las sesiones destinadas en cada unidad didáctica para la aplicación de enseñanzas en el entorno CAD, y llevarlo así al Claustro para que se tenga en cuenta en la programación general anual y por ende, esta asignatura tenga reservada dicha aula en los días señalados en su programación didáctica. En el caso de tener una ratio de alumnos elevada o por la no disponibilidad de un elevado número de equipos informáticos, se podría plantear la realización de estas sesiones por parejas, en la que un alumno observe y el otro ejecute las acciones pero vayan intercambiando el rol de ejecutor/observador, aunque lo ideal es que cada persona disponga de un ordenador.

El segundo factor determinante es la necesidad de disponer de **licencias de software** CAD en todos los equipos informáticos. Actualmente son muchos los programas de dibujo informatizado que son de disponibilidad gratuita. QCad, LibreCAD o SelfCAD son programas *open source* de descarga libre y que no suponen ningún coste adicional para el centro educativo. Sin embargo, no son programas que se manejen en el día a día profesional. Son programas utilizados más bien a nivel formativo y que no tienen una capacidad operativa y de funciones tan amplia como los programas de pago. Esto supone un problema ya que posiblemente el alumnado únicamente tenga contacto con este tipo de programas dentro del ámbito educacional. Posteriormente si continúan su formación en estudios universitarios, las universidades sí disponen de licencias de estudiante de programas CAD archiconocidos, como es el caso de Autocad (Autodesk).

Por ello, lo ideal sería que en los centros educativos se pudiera trabajar con licencias de Autocad, ya que son las que posteriormente se encontrará el alumnado en la



Universidad o en el mundo laboral. Para tal efecto, Autodesk (empresa que gestiona el paquete de productos en el que se engloba Autocad), dispone de licencias de estudiantes totalmente gratuitas, previa solicitud del centro. En ese sentido se podría solicitar a través del Departamento, la posibilidad de adquisición de dichas licencias educativas de Autodesk y su posterior instalación en los equipos del centro.

También existe la posibilidad de que cada alumno, a través de su correo institucional o personal, se registre en el sistema de Autodesk, y por su condición de estudiante, se le otorgue la posibilidad de utilizar de forma gratuita los servicios de AutocadWeb. Este sistema sería especialmente viable para aquellos centros que quieran utilizar el software de Autocad y no dispongan de recursos económicos para costear las licencias educativas. Consiste en que cada alumno obtenga su cuenta gratuita en Autocad, y que hagan uso de la plataforma web del programa. En ese caso no sería necesaria la instalación previa del programa en el equipo informático ya que se podría tener acceso al programa a través de una simple conexión a internet ([web.autocad.com](http://web.autocad.com)) y acceder mediante el registro previamente efectuado por el alumno.

Con todo lo anteriormente explicado, se pretende exponer que independientemente de los recursos de que disponga el centro, es posible impartir docencia sobre dibujo informatizado en las aulas. Si bien es cierto que lo preferible sería que los centros apostasen por este tipo de formación, tanto en adquisición de equipos como adquisición de licencias.

## **2.6.- Materiales didácticos**

En el apartado 2.3 se ha explicitado de forma concreta cómo abordar la docencia CAD a lo largo del curso lectivo de la asignatura Dibujo Técnico I. En el cuadro de Unidades Didácticas propuesto, aparece para cada UD, un apartado donde se relata qué tipo de lección/tarea/ejercicios CAD realizar acorde a la naturaleza de los contenidos.

Al tratarse de una docencia eminentemente práctica, no se recomienda la utilización concreta de libros de texto específicos sobre programas CAD. Dichos manuales suelen ser densos y explican todas las funcionalidades del programa. La intención de la presente propuesta didáctica es la de acercar al alumnado el funcionamiento y utilidades de estos

programas. En ese sentido sería preferible que el profesorado preparase una serie de apuntes y ejercicios específicos para la docencia CAD de cada UD. En el Anexo II del presente documento, se proponen como ejemplos una serie de tareas y actividades que pueden servir de orientación/referencia al profesorado a la hora de preparar los materiales didácticos.

Según la naturaleza de los contenidos, el profesorado responsable de la asignatura deberá preparar diversos materiales didácticos en función de los contenidos y tareas impartidos.

#### **Materiales para contenidos de carácter teórico:**

- Presentaciones PPT que respalden la explicación teórica.
- Fotocopias y apuntes sobre el funcionamiento del programa (capturas de la interfaz, cuadros de comandos, capas, presentación modelo/papel, funcionamiento de plumillas y estilos de trazado,...).

#### **Materiales para contenidos de carácter operativo/práctico:**

- Fotocopias y apuntes sobre los cuadros de comandos de creación y dibujo.
- Fotocopias y apuntes sobre los cuadros de comandos de modificación/manipulación.
- Fotocopias y apuntes sobre los cuadros de comandos edición, propiedades y herramientas.
- Fotocopias con ejercicios propuestos.

Como se apuntaba en el apartado anterior 2.6, sería preferible también que a la hora de preparar la asignatura, se tuviesen en cuenta la propuesta de varios ejercicios prácticos con diferentes grados de dificultad.

## 2.7.- Evaluación

El proceso evaluador del aprendizaje debe ser continuo e integrador. Es importante detectar el nivel inicial de la clase (si existe conocimiento previo sobre los programas de dibujo informatizado), sus capacidades académicas y sus posibles carencias para poder ajustar de forma idónea el contenido y el ritmo a la hora de explicar una nueva herramienta de dibujo.

### 2.7.1. Evaluación docente

Es importante detectar cualquier carencia o incidencia en los procesos de aprendizaje. En ese sentido, la legislación exige evaluar antes, durante y después del proceso de enseñanza en vistas a tomar decisiones para mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Para mejorar la calidad docente, se establecen distintas fases de evaluación:

**Evaluación inicial:** Con el fin de determinar la situación del alumnado al inicio del curso y adecuar el contenido (profundizar o no en los contenidos), ritmo (ir más rápido o más lento en las explicaciones) y los recursos (materiales didácticos o presentaciones más o menos técnicas) a sus características.

**Evaluación reguladora:** Adaptar el proceso, los métodos y los recursos de Enseñanza-Aprendizaje según los problemas y dificultados que se observen durante el transcurso del curso. Esto permitirá regular el ritmo de la clase, profundizar en partes que se observen más costosas para el alumnado, variar o no el tipo de ejercicios propuestos, dotar de más tiempo a ciertas actividades, etc.

**Evaluación final:** Establecer balances finales de los resultados obtenidos al final del proceso, para valorar o no la idoneidad de seguir con el modelo pedagógico establecido, establecer cambios y valorar qué aspectos han funcionado mejor y cuáles son mejorables.

### 2.7.2. Instrumentos de evaluación

Se considera importante recoger el mayor número de información a lo largo del desarrollo de las diferentes unidades didácticas. A continuación se detallan los distintos **instrumentos de evaluación** a utilizar en la parte de dibujo asistido por ordenador:

**Ejercicios prácticos:** Por la naturaleza de la materia impartida, es muy importante que el alumno materialice en forma de ejercicios el contenido teórico/conceptual que se imparte. Para ello, se procederá a realizar una serie de ejercicios prácticos en clase, mediante fotocopias facilitadas por el profesorado y que se tendrán que realizar durante la clase y con la supervisión del tutor. El alumnado deberá en cada sesión guardar el ejercicio práctico y remitirlo por correo electrónico al profesor dentro de un plazo prefijado para cada ejercicio. En él deberá figurar la resolución del ejercicio propuesto con toda la información complementaria para la realización del ejercicio (orden de capas, asignación de plumillas, unidades,...).

En el Anexo III se detalla de forma específica, el sistema de calificación de los ejercicios prácticos.

**Diario de clase:** En él, el docente anotará las observaciones del trabajo realizado diariamente por los alumnos. En esta observación directa se valorarán aspectos como: Actitud, iniciativa e interés por el trabajo. Participación dentro y fuera del aula. Relación con los compañeros. Respeto y cuidado por el material. Participación activa.

En el Anexo IV se detalla de forma específica, el sistema de calificación del Diario de Clase.

### 2.7.3. Criterios de evaluación

Por lo que respecta a los **criterios de evaluación**, se considera especialmente llamativo, que en el currículo de la asignatura, no figure ningún criterio de evaluación sobre la adquisición de conocimientos sobre herramientas de dibujo digital. Pese a aparecer de forma anecdótica en los contenidos curriculares, el decreto no establece ningún criterio de evaluación al respecto. En ese sentido, sí lo hace al respecto de la adquisición de competencias con las herramientas de dibujo tradicionales (manuales):

- Resolver problemas de trazados fundamentales en el plano con la ayuda de **útiles convencionales de dibujo** técnico aplicando los fundamentos de la geometría métrica.
- Resolver triángulos, cuadriláteros y polígonos regulares con la ayuda de **regla y compás** aplicando las propiedades de sus líneas y puntos notables y los principios geométricos elementales, justificando el procedimiento utilizado.

*-Reproducir, modificar y diseñar formas basadas en redes modulares triangulares o cuadradas con la ayuda de la **escuadra y el cartabón**, utilizando recursos gráficos y destacar claramente el trazado principal de las líneas auxiliares utilizadas.*

Por lo que se observa del texto anteriormente citado de la normativa, el currículo sí establece como criterios de evaluación la utilización correcta de útiles convencionales de dibujo técnico. Regla, compás, escuadra y cartabón los cita de forma literal, pese a ello, no hace referencia alguna sobre la adquisición de competencias de herramientas digitales y los criterios de evaluación al respecto.

Por ello, tomando como referencia el marco normativo actual, se podrían establecer los mismos criterios de evaluación, pero esta vez, adaptados a las herramientas de dibujo informatizado. Resultando de la siguiente forma:

-Resolver problemas de trazados fundamentales en el plano, triángulos, cuadriláteros y polígonos regulares utilizando las herramientas informáticas y software especializado de dibujo informatizado.

-Representar puntos, rectas, planos, sólidos y formas tridimensionales sencillas utilizando herramientas de dibujo digital.

-Representar un objeto mediante la elaboración de planos a través de herramientas de dibujo digital, presentándolo de forma organizada, con la estructura de capas, aplicando las normas convencionales relacionadas con los principios generales de representación, formatos y escalas.

Una vez descritos las actividades/instrumentos de evaluación, se procede a especificar el peso de cada uno de ellos en el cómputo total de calificación.

Cabe hacer una consideración previa al respecto, y es que, tal y como se ha indicado a lo largo del documento, la propuesta que se hace a nivel metodológico es la de impartir la docencia sobre los programas CAD a través de lo ya aprendido previamente en cada Unidad Didáctica, a modo de refuerzo y complemento. Es por ello, que el peso evaluativo de dicha parte de la materia, debe de ser proporcional al peso específico que se ha otorgado en cada Unidad Didáctica.

En el punto 2.3 del presente documento, se especifica que la parte de docencia *Aplicación práctica complementaria - CAD* de cada UD debe ser del 20% del total de las sesiones. Por ello se considera oportuno dotar de un 20% (2 de 10 puntos) de la nota de cada UD a este apartado.

Así mismo, de los 2 puntos que corresponden a *Aplicación Práctica Complementaria - CAD*, el 80% de dicha puntuación (1,6 puntos) corresponden a la resolución de los ejercicios prácticos, mientras que un 20% (0,4 puntos) corresponden a las valoraciones que hace el profesor en el Diario de clase.

## 2.8.- Sesiones de trabajo

El criterio de organización de las distintas sesiones de cada unidad didáctica se basa, tal como se apuntaba en el punto 2.3.1., en el aprendizaje progresivo. Las primeras Unidades Didácticas son introductorias y generación de construcciones y operaciones geométricas fundamentales. Prosigue con sistema de representación más complejos, dando por sentados los conocimientos previos adquiridos y por último se extrapola ese conocimiento a la realidad a través del dibujo técnico en representación normalizada. Fruto de esta estructura progresiva, favorece también la adquisición de conocimiento y dominio de las herramientas de dibujo digital. Se inicia de forma conjunta los funcionamientos y operativas básicas del CAD, junto con la formación de operaciones y geometrías sencillas. Se profundiza con opciones de visualización CAD en 3D, aprovechando los contenidos de sistemas de representación. Y se termina con una extrapolación real del dibujo al campo profesional que va ligado a la representación normalizada y aplicaciones de representación gráfica.

Con ello queda perfectamente engranado el proceso de enseñanza-aprendizaje del contenido curricular propio de la asignatura, tratando de forma paralela el aprendizaje de los programas CAD, tanto en contenidos como en nivel de dificultad.

A continuación se realiza una posible previsión de sesiones para cada unidad didáctica y el peso específico que se propone para la *Aplicación Práctica Complementaria – CAD*. Para ello, se han supuesto un curso ordinario teniendo en cuenta, tal como establece el

Anexo V del Decreto 87/2015, de 5 de Junio, del Consell, que la asignatura Dibujo Técnico I, tiene una asignación horaria de 4 horas semanales, quedando un total de 144 sesiones a distribuir entre todas las unidades didácticas.

U.D.	Título	Total sesiones	Sesiones teóricas-ordinarias	Sesiones prácticas aplicación CAD
1	Introducción al dibujo técnico	10	7	3
2	Construcciones geométricas fundamentales	14	11	3
3	Igualdad, semejanza, equivalencia, giros y simetría	14	11	3
4	Circunferencia. Tangencias y enlaces	14	11	3
5	Los sistemas de representación	8	6	2
6	El sistema diédrico	24	19	5
7	El sistema axonométrico	18	14	4
8	El sistema cónico	10	8	2
9	La representación normalizada	14	10	4
10	Aplicaciones de la representación normalizada	12	6	6
11	Búsqueda y selección de información gráfica	6	4	2

Fig.11. Tabla con distribución de sesiones teóricas y de aplicación práctica en CAD. Fuente: Elaboración propia.

Se ha intentado repartir, tal como se apunta en el apartado 2.3, un 20% de peso específico a la ‘aplicación práctica en CAD’, pese a ello, se han reajustado algunos porcentajes, en ciertas unidades didácticas atendiendo a la importancia de cimentar unos conocimientos sólidos con el programa informático, así como en las últimas unidades didácticas donde el alumnado tiene que completar la ejecución de un dibujo completo profesional en CAD, y que por tanto requiere más dotación de tiempo.

### 3.-CONCLUSIONES

Tal como se apuntaba en el apartado 1.3, los objetivos del presente Trabajo Fin de Máster se centran en, identificar las carencias existentes en materia de dibujo informatizado, la puesta en valor y la importancia de la utilización de las herramientas digitales en un mundo cada vez más tecnológico y por último, proponer una forma de impartir estos contenidos en el aula bajo el marco normativo actual.

De la primera parte de análisis del trabajo se deduce que la historia del dibujo técnico como asignatura, es el relato de una **continua actualización a las exigencias y necesidades sociales y tecnológicas de la época**. Desde su implementación en el currículo de secundaria y bachillerato, las asignaturas de expresión gráfica (en E.S.O) y de dibujo técnico (en Bachillerato), han consolidado su papel de enseñanza vertebradora en el sistema educativo. Su preponderancia e itinerarios formativos han podido sufrir modificaciones puntuales, pero siguen siendo consideradas enseñanzas fundamentales en la formación del alumnado. Pese a ello, sí que se evidencia una **carencia en los métodos de enseñanza** basados en las nuevas tecnologías disponibles. Esta circunstancia se pone de manifiesto tanto a nivel legislativo como de recursos.

Del análisis del marco normativo, se observa el **carácter anecdótico del dibujo informatizado** en los currículos de Dibujo Técnico I y II. En vistas a mejorar dicha circunstancia se apuntan una serie de posibles ejes de actuación y mejora a nivel legislativo.

En primer lugar, sería recomendable que a nivel estatal se reconociesen y se diese mayor importancia a las enseñanzas relacionadas con el ámbito de la expresión gráfica. Actualmente tienen un peso curricular escaso y es percibido por la sociedad como una formación secundaria y complementaria a la de las disciplinas que tradicionalmente han ocupado mayor parte del currículo. Se considera capital la revisión sobre **el papel del lenguaje gráfico como herramienta de comunicación**. Se debería incluir el lenguaje gráfico, como tercera vía vehicular de la competencia de Comunicación Lingüística (oral, escrita y gráfica). Elevando de esta forma su estatus al de una formación transversal en



la enseñanza. Y reconocer así, el lenguaje gráfico como un potente sistema de comunicación, donde además, es universal.

A nivel autonómico, y más concretamente a través de la figura del Decreto que es el que regula los contenidos por asignaturas, se considera que debería dedicarse un **mayor peso específico** a la adquisición de conocimientos relacionadas con el dibujo informatizado en las asignaturas de Dibujo Técnico. En ese sentido, sería incluso preferible que ya en los cursos previos a Bachillerato (E.S.O.), se dotase al alumnado de unas nociones básicas sobre las nuevas herramientas y software de dibujo. Para, posteriormente, ahondar en dichos conocimientos y que el alumnado tuviese un dominio pleno del programa.

El desarrollo y concreción de estos posibles cambios normativos, así como detallar de forma pormenorizada la incorporación del lenguaje gráfico como competencia de Comunicación Lingüística e introducir los contenidos de herramientas digitales de dibujo al currículo de las asignaturas de Dibujo Técnico I y II, supone una gran tarea de reflexión y análisis que podrían ser objeto de otro trabajo de investigación.

Por otro lado, la investigación realizada en el presente trabajo, pone de manifiesto las **carencias de los centros en materia de recursos digitales CAD** así como la ausencia de conocimientos sobre la materia por parte del alumnado. Todo ello supone una **pérdida de oportunidad** para el estudiantado que actualmente cursa dichas asignaturas. Un alumnado con vistas a orientar su futuro estudiantil o laboral a un campo eminentemente práctico donde la herramienta de dibujo asistido por ordenador es una realidad y su dominio es exigible en todo campo profesional de la ingeniería y la arquitectura.

Además se han aportado estudios (y así lo han corroborado también las encuestas realizadas por el autor) que demuestran que las enseñanzas de nuevas herramientas digitales **motivan al alumnado** y suponen una oportunidad para la comunidad docente.

A pesar de todo lo anteriormente descrito, se es consciente de que todas las propuestas de cambio que afecten a marco normativo, tienen una **difícil implementación directa** y que un posible cambio legislativo al respecto puede demorarse años, dependiendo además del signo político del partido que gobierne.

Por ello el presente Trabajo Fin de Máster, estudia la posibilidad de, con el **marco normativo actual** y las manifiestas carencias que tienen los centros en materia de formación en herramientas de dibujo digital, el profesorado sea capaz de llevar a cabo una instrucción válida y atractiva para el alumnado en dicha materia.

Es en el aula donde con mayor concreción se pueden abordar los cambios y mejoras propuestas. En ese sentido, sería preferible que la enseñanza del Dibujo Informatizado estuviese enfocado a enseñar el funcionamiento de una potente herramienta, que además está plenamente implementada en el campo profesional donde se desarrolla. Sería conveniente que en las distintas unidades didácticas se trabajase de forma continua el uso de las herramientas digitales de dibujo. Este cambio de enfoque se puede realizar desde el aula, trabajándolo previamente en la programación didáctica y organizando los recursos para llevarlo a cabo.

Para ello se propone una hoja de ruta para abordar un curso lectivo de la asignatura de Dibujo Técnico I de 1º de bachillerato. Dicha propuesta se fundamenta en reservar un porcentaje del tiempo de cada unidad didáctica a la realización de ejercicios prácticos en CAD, instruyendo sobre las funcionalidades del programa y redibujando en CAD aquellos ejercicios que previamente se han realizado a mano. De tal modo que se repasan los contenidos previamente estudiados. La propuesta no pretende competir con las formas de docencia tradicional de graficar y dibujar a mano, lo que se propone es que la labor formativa en CAD, tenga un **carácter complementario**.

En el presente documento han quedado definidos las propuestas metodológicas que pueden servir de guía al profesorado para la impartición de este tipo de materia específica, por lo que **la metodología queda abierta** a la reconsideración y ajustes que el profesorado competente quiera establecer, de acuerdo a su juicio como profesor o de acuerdo a las circunstancias propias del centro donde se imparta.

Por último, se considera oportuno recalcar que, si desde todos los estamentos se aboga por una **educación de calidad**, no se pueden dejar de lado el uso de herramientas digitales ampliamente utilizadas en el contexto profesional de dichas enseñanzas. La necesidad de actualización de formación CAD en las enseñanzas del dibujo técnico es **ampliamente reclamada** por profesorado y estudiantado, y debería ser una cuestión a abordar más pronto que tarde. El alumnado debe recibir la formación de **acorde al signo de su tiempo**. Relegar esta cuestión alegando falta de recursos y no estableciendo propuestas de mejora para la subsanación del problema, no es una vía para su resolución. Como docentes, se debe abogar por una plena implementación de cualquier nueva herramienta o sistema que pueda mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 4.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Legislación

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE núm. 106. Madrid, 04 de Mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE núm. 295. Madrid, 10 de Diciembre de 2013.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. BOE núm. 3. Madrid, 03 de Enero de 2015.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. BOE núm. 25. Madrid, 29 de Enero de 2015.
- Decreto 87/2015, de 5 de Junio, del Consell, por el que establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunitat Valenciana [2015/5410]. DOGV núm. 7544. València, 05 de Junio de 2015.
- Orden 20/2019, de 30 de abril, de la Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte, por la cual se regula la organización de la respuesta educativa para la inclusión del alumnado en los centros docentes sostenidos con fondos públicos del sistema educativo valenciano [2019/4442]. DOGV núm. 8540. València, 03 de Mayo de 2019.

### Bibliografía

- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 10 (2), pp. 801-811.
- Amores Valencia, A. J. (2019). Las Nuevas Tecnologías como factor de motivación. Posibilidades y pautas para la Educación Secundaria. Campus Educación Revista Digital. Docente, 16, p. 39-44.
- Beltrán, J. & Beltrán, J. M. (2011). Sistema diédrico y perspectivas. Método en el espacio Real simulación en 3D virtual. Granada. Editorial Universidad de Granada.

-Bermúdez Abellán, J. (2005). Génesis y evolución del Dibujo como disciplina básica en la Segunda Enseñanza (1836-1936). (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Departamento de Teoría e Historia de la Educación, España. Recuperado de:

<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/4158/1/BermudezAbellan.pdf>

-Gairín Sallán, J., Castro Caecero, D., Silva Gavalda, J.M. & Mercader Juan, C. (2016) El impacto de las TIC en el aula desde la perspectiva del profesorado. Informe final. Universitat Autònoma de Barcelona. Fundació Mapfre. Recuperado de:

<http://www.infocoponline.es/pdf/IMPACTO-DE-LAS-TIC.pdf>

-Pérez Valero, V.J. (2014). La proyección del dibujo en las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza artística superior. La vectorialidad en las aplicaciones informáticas del diseño. (Tesis doctoral). Universidad Miguel Hernández, Facultad de Bellas Artes, España. Recuperado de:

[http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1662/1/LA%20PROYECCION%20DEL%20DIBUJO%20-%20TESIS%20-%20VICENTE%20PEREZ\\_D.pdf](http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1662/1/LA%20PROYECCION%20DEL%20DIBUJO%20-%20TESIS%20-%20VICENTE%20PEREZ_D.pdf)

-Sánchez Bautista, J.M. (1996). El ordenador en la didáctica del Dibujo Técnico. (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, Facultad de Bellas Artes de San Carlos – Departamento de Dibujo, España. Recuperado de:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/5427/tesisUPV658.pdf;jsessionid=4EA1623437B0ADD187BB436B4447FA91?sequence=1>

## Webgrafía

-Archinect. Connecting architects since 1997. <https://archinect.com/>

-Autocad web – Autocad en cualquier lugar. Dibujos CAD en el explorador web. <https://web.autocad.com/login>

-Filosofía en español. <https://www.filosofia.org/>

-Leyes y normas históricas. <https://bauldelasleyes.blogspot.com/>

-Red de Información educativa. Ministerio de Educación y Formación Profesional. <https://redined.mecd.gob.es/>

## ANEXO I

Encuesta formulada al alumnado de Bachillerato que cursa las asignaturas Dibujo Técnico I y II de diversos centros de la Comunitat Valenciana.

**La utilització de programes de Disseny Assistit per Ordinador (CAD) en la docència del Dibuix Tècnic a Batxillerat.**

La present enquesta té per objecte determinar el grau d'implantació de les noves tecnologies CAD en l'àmbit del Dibuix Tècnic i el grau d'interès que suscita la matèria en l'alumnat. L'elaboració d'aquesta enquesta respòn a la recerca d'informació per a l'elaboració del TFM del Màster en Professorat de Secundària - Especialitat de Dibuix.

**\*Obligatorio**

Coneixes algun tipus de programa informàtic relacionat amb el Dibuix Tècnic (Autocad/LibreCad/Qcad)? (No cal conèixer el seu funcionament, únicament si coneixes la seua existència). \*

☐ Sí

☐ No

Has rebut algun tipus de formació sobre dibuix informatitzat al teu centre? Valora de l'1 al 10. Sent 1-Res i 10-Molt. \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Res de Formació al respecte ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Moltíssima formació al respecte

Creus necessari que els exercicis pràctics que realitzes, tinguen una correspondència amb aplicacions 'reals' del dibuix tècnic o no ho consideres important? Valora-ho de l'1 al 10. \*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No ho considere important ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ho considere molt important

Estaries més motivat/ada en cas de rebre la formació amb suport informàtic? \*

☐ Estaria menys motivat

☐ Estaria igual de motivat

☐ Estaria més motivat

☐ És una qüestió que m'és indiferent

☐ Otro: \_\_\_\_\_

Fig.12. Captura de pantalla de la encuesta remitida al alumnado. Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO II

Desglose pormenorizado por Unidades Didácticas del contenido orientativo a impartir en cada UD en la parte de *Aplicación práctica complementaria (CAD)*. Se trata de fichas de carácter orientativo que sirvan al profesorado como referencia para abordar dichas clases prácticas. Todas las imágenes que aparecen en este apartado son de elaboración propia.

### UNIDAD DIDÁCTICA 1 - Introducción al dibujo técnico

Aplicación práctica complementaria (CAD): **INTRODUCCIÓN E INTERFAZ**. Nº SESIONES: 3

#### Descripción

Estas sesiones prácticas tienen por objeto realizar una pequeña introducción a la interfaz del programa de dibujo. Se pretende que el alumno se familiarice con los conceptos y herramientas propios de este tipo de programas. Se explica cómo se gestiona el documento, la importancia de las capas, el funcionamiento genérico de los comandos, la dualidad espacio modelo y espacio papel y los sistemas de referencia que ayudan en las tareas del dibujo (F3/F4/F8/...).

#### Metodología

La metodología a emplear es que el alumno siga las instrucciones que el profesor realiza desde su propio ordenador y plasma en el proyector. Es decir, el profesor dicta lo que está haciendo y el alumnado replica dicha acción en su propio ordenador.

#### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** Se propone al alumno que interactúe con el programa en primera persona. Lo abra, localice los principales elementos del programa, tenga una primera toma de contacto con él y localice los elementos para poder trabajar.

**02/** Se propone al alumno que realice un primer boceto inicial a modo de prueba (una línea, un rectángulo, un círculo). Además que lo sitúe en una capa, que active y desactive dicha capa, cambie de color los objetos y que al finalizar, guarde el documento.

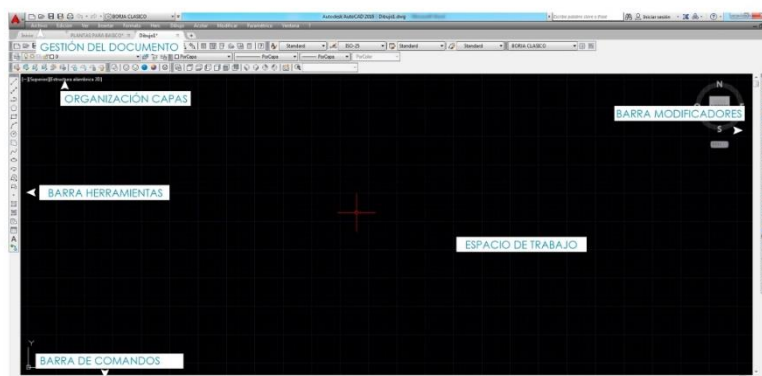


Fig.13. Interfaz CAD – Espacio de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

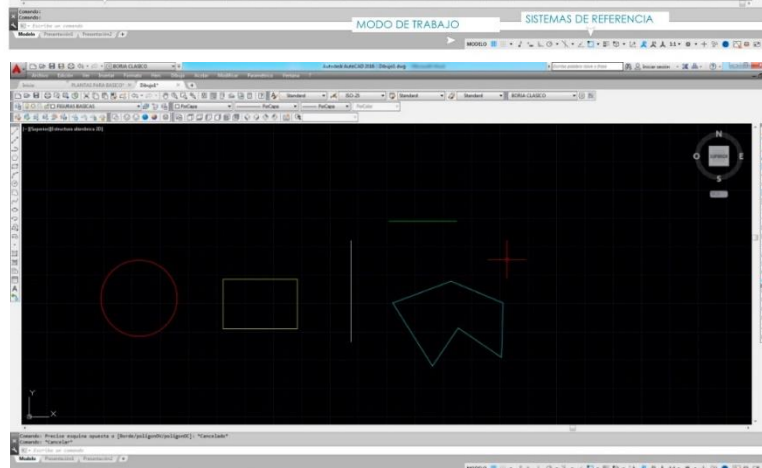


Fig.14. Interfaz CAD-Dibujos y figuras. Fuente: Elaboración propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 2 – Construcciones geométricas fundamentales

Aplicación práctica complementaria (CAD): **COMANDOS DE DIBUJO BÁSICOS**. Nº SESIONES: 3

### Descripción

Siguiendo con los aprendizajes de la primera parte de la UD2, se pretende que el alumnado sea capaz de representar en programa CAD aquellas figuras que previamente se han realizado en clase a mano. Aprendiendo así a manejar la introducción de comandos sobre dibujos concretos y definidos.

### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo se realiza la tarea y realice los procesos a modo de presentación, para que, posteriormente, sea el alumnado quien defina y desarrolle de forma individual y autónoma el ejercicio propuesto mientras el profesorado atiende las dudas que puedan surgir.

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** El ejercicio a realizar consiste en representar las figuras que se indican a continuación. Para ello, se hará uso de los siguientes comandos: LINEA / CIRCULO / POLILINEA / RECORTA / COPIA / EQDIST.

Dibuja las siguiente figuras geométricas básicas

COMANDO: CIRCULO / LINEA / POLILINEA / GIRA / EQDIST

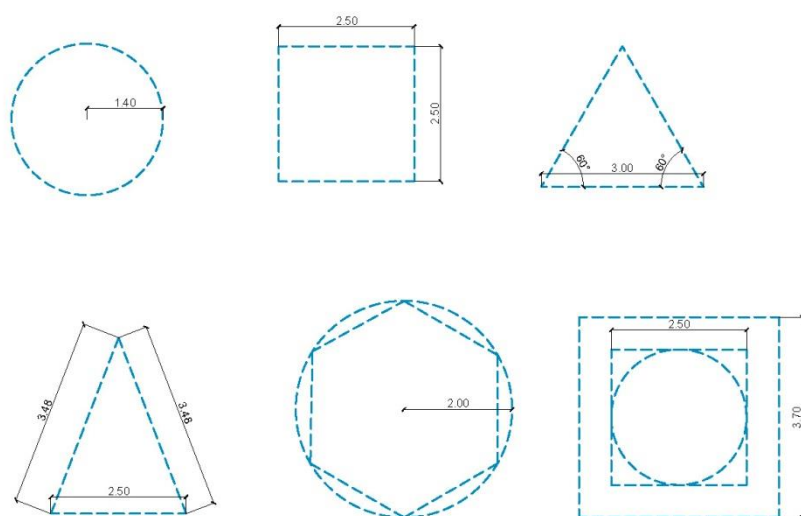


Fig.15. Propuesta de ejercicios tipo. Resolución grafiada en color azul. Fuente: Elaboración propia.



### UNIDAD DIDÁCTICA 3 – Igualdad, semejanza, equivalencia, giros y simetría

Aplicación práctica complementaria (CAD): **COMANDOS DE OPERACIONES BÁSICAS**. Nº SESIONES: 3

#### Descripción

Siguiendo con los aprendizajes de la UD2, se parte de los dibujos ya realizados para operar con ellos. Es decir, se utilizan las figuras ya dibujadas en CAD en la UD anterior para trabajar los contenidos que se han impartido en las lecciones teóricas previas. Se utilizarán los comandos modificadores básicos tales como, giro, simetrías y escalas. Siendo éstos, los comandos de la aplicación digital que realizan de forma automática lo que previamente se ha dibujado y trabajado a mano.

#### Metodología

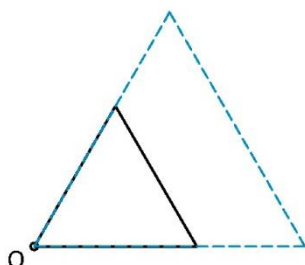
Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo se realiza la tarea (explicación de los comandos) y realice los procesos a modo de presentación, para que, posteriormente, sea el alumnado quien defina y desarrolle de forma individual y autónoma el ejercicio propuesto mientras el profesorado atiende las dudas que puedan surgir.

#### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** A partir de las figuras representadas en la Unidad Didáctica 2. Abre el dibujo y establece las siguientes relaciones y construcciones. Para ello, se hará uso de los siguientes comandos: COPIA / EQDIST / GIRA / SIMETRÍA / ESCALA.

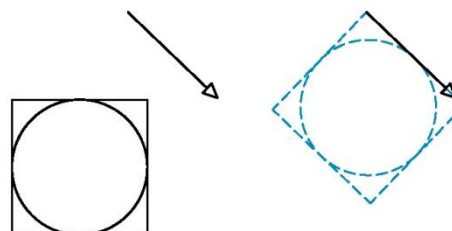
Trazar el triángulo equilátero homotético con un lado de 30 teniendo en cuenta el centro de homotecia O.

COMANDO: ESCALA



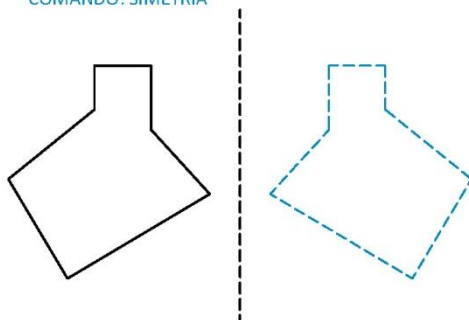
Trasladar la figura dada aplicándole el vector de traslación.

COMANDO: ALINEAR



Trazar la figura simétrica respecto del eje de simetría.

COMANDO: SIMETRÍA



Girar el triángulo 130° en sentido horario respecto del centro dado.

COMANDO: GIRA

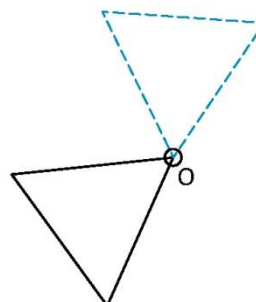


Fig.16. Propuesta de ejercicios tipo. Resolución grafiada en color azul. Fuente: Elaboración propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 4 – Circunferencia. Tangencias y enlaces.

Aplicación práctica complementaria (CAD): FLUIDEZ Y UTILIZACIÓN DIVERSA DE COMANDOS. Nº SESIONES: 3

### Descripción

La parte teórica de la presente unidad didáctica trabaja el tema de la circunferencia y casos prácticos de tangencias y enlaces. A partir de las sesiones previas de CAD, se presupone que el alumnado tiene cierto dominio sobre el programa y es capaz de aprender los comandos específicos de la presente unidad didáctica (círculo, cuadrante, centro), junto con la ejecución de comandos previamente estudiados y practicados. Se pretende proponer ejercicios prácticos de tangencias, en los que el alumno, utilice para su resolución, tanto los comandos propios aprendidos en la presente UD, como comandos otros comandos de creación, modificación y mejora, para la resolución de dichos ejercicios.

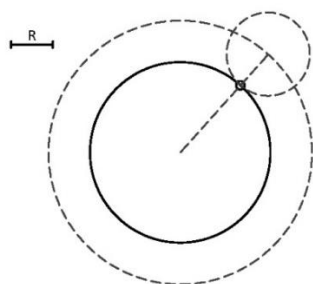
### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo se realiza la tarea (explicación de los comandos nuevos) y realice los procesos a modo de presentación, para que, posteriormente, sea el alumnado quien defina y desarrolle de forma individual y autónoma el ejercicio propuesto mientras el profesorado atiende las dudas que puedan surgir. Esta primera parte explicativa será más breve ya que el alumnado ya dispone de ciertos conocimientos. Prevaldrá la actividad práctica en el aula y la resolución de dudas por parte del profesorado.

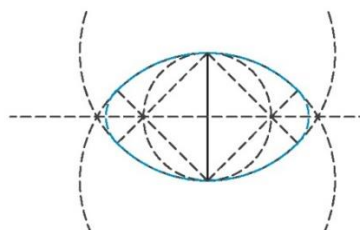
### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** Utilizando tanto los comandos introducidos hoy en clase, así como los comandos previamente estudiados en anteriores unidades didácticas, realizar la construcción de las siguientes figuras y tangencias.

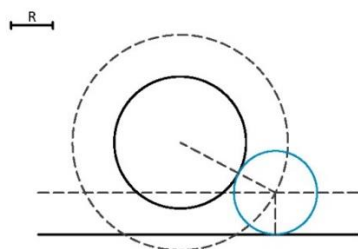
Trazar la circunferencia con un radio  $R$  dado, a la circunferencia dada por el punto indicado.  
COMANDO: CÍCULO / EQDIST / RECORTA / ALARGA



Trazar el óvalo dado el eje menor.  
COMANDO: ELIPSE



Dada una recta y una circunferencia, trazar la circunferencia de radio  $R$  (dado) tangente a ambas.  
COMANDO: CÍCULO/EQDIST/RECORTA/ALARGA



Dadas dos circunferencias, trazar la circunferencia de radio  $R$  tangente a ambas.  
COMANDO: CÍCULO/EQDIST/RECORTA/ALARGA

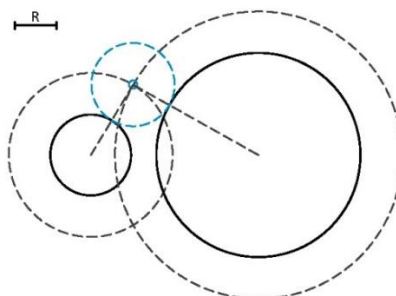


Fig.17. Propuesta de ejercicios tipo. Resolución grafiada en color azul. Fuente: Elaboración propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 5 – Los sistemas de representación.

Aplicación práctica complementaria (CAD): INTRODUCCIÓN AL ENTORNO CAD 3D. Nº SESIONES: 2

### Descripción

En esta parte de docencia CAD se introducirán las funcionalidades de 3D. Se establecerán los parámetros y comandos necesarios para generar elementos en 3D. Se estudiarán las herramientas de visualización de que disponen los programas y se ejemplificarán casos estudiados previamente en la parte teórica.

### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo operan las funcionalidades 3D dentro de los programas de CAD. Al tratarse de un contenido más complejo y denso, con multitud de nuevos comandos y opciones de visualización, esta primera parte de clase magistral por parte del profesor será algo más extensa. Pese a ello, también se dedicará un tiempo de las sesiones a que el alumnado ponga en práctica (bajo la supervisión y resolución de dudas por parte del profesor), lo estudiado previamente.

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** Familiarización con el Entorno CAD en 3D. Comandos: EXTRUSION / ORBITA3D / ESTILOSVISUALES / PUNTODEVISTA / CORTE

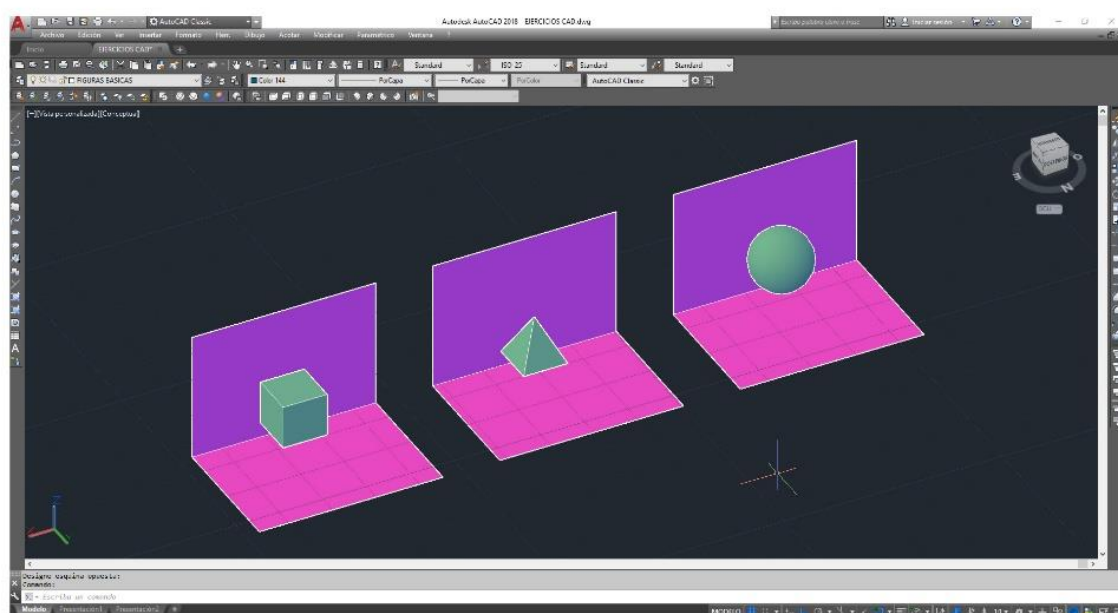


Fig.18. Interfaz programa CAD – Visualización de cuerpos sólidos en 3D. Fuente: Elaboración propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 6 – El sistema diédrico.

Aplicación práctica complementaria (CAD): REPRESENTACIÓN DE ELEMENTOS 3D. Nº SESIONES: 5

### Descripción

Una vez introducidos en las funcionalidades 3D de CAD, se procederá a representar, también en 3 dimensiones aquellos conceptos teóricos que se han impartido previamente en la unidad didáctica. El objetivo es que el alumno vea representado lo estudiado en visión espacial para ayudar a reforzar los contenidos abstractos de la primera parte de la UD. Se trazarán puntos, líneas y planos y se establecerán y visualizarán sus proyecciones. Además, esta parte está dotada con 5 sesiones, por lo que las casuísticas a representar pueden ser variadas y permite profundizar en los contenidos.

### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo representar y resolver ejercicios propios del sistema diédrico dentro de los programas de CAD. Al tratarse de un contenido más complejo y denso, con multitud de parámetros a introducir para representar dichas rectas y elementos en las tres dimensiones, esta primera parte de clase magistral por parte del profesor será algo más extensa. Pese a ello, también se dedicará un tiempo de las sesiones a que el alumnado ponga en práctica (bajo la supervisión y resolución de dudas por parte del profesor), lo estudiado previamente.

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** Representación en 3D de rectas y planos. Así como la representación de sus proyecciones en el plano de proyección.

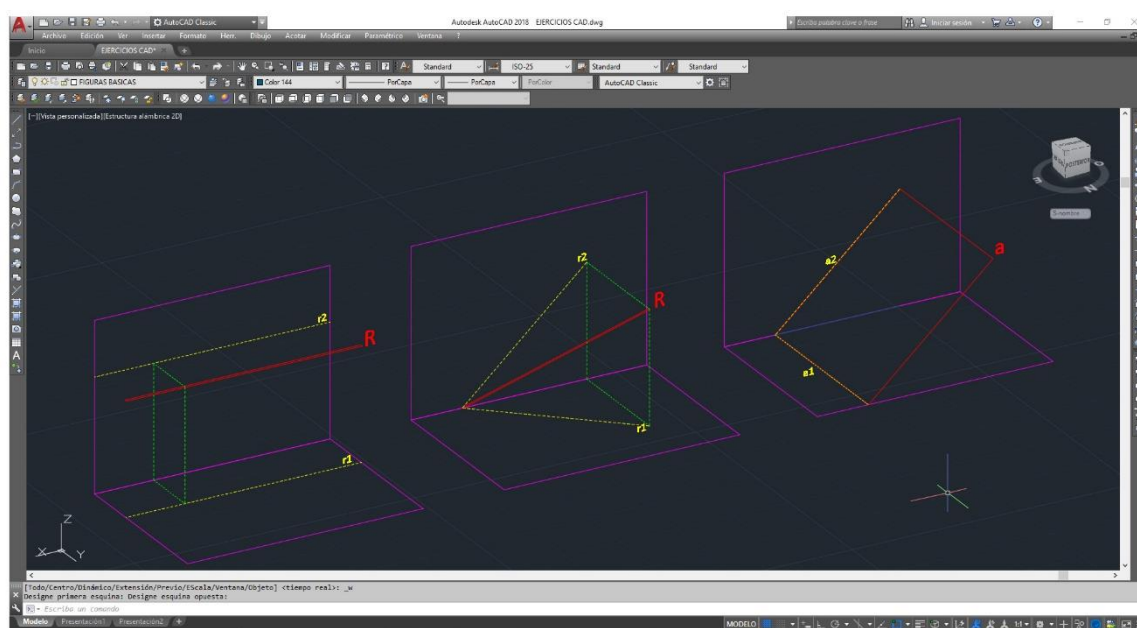


Fig.19. Interfaz programa CAD – Visualización de rectas y planos en 3D. Fuente: Elaboración propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 7 – El sistema axonométrico.

Aplicación práctica complementaria (CAD): **MODELADO DE FIGURAS BÁSICAS EN 3D**. Nº SESIONES: 4

### Descripción

En la presente aplicación práctica se modelará en 3D, a partir de los comandos ya conocidos en UD anteriores, las figuras representadas a mano previamente en el inicio de la UD. Se utilizarán el comando orbita 3D para ver el desarrollo de las figuras en 3D y se situarán sobre planos de referencias para poder observar el funcionamiento de las proyecciones. También se trabajarán las opciones de visualización para ver la 'visibilidad' de las figuras en el espacio.

### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo representar y modelar las piezas propuestas para estudio. Posteriormente el alumnado trabajará de forma individual cada pieza y aplicará las opciones de visualización propuestas. El profesorado orientará durante las sesiones el trabajo del alumnado con correcciones e indicaciones sobre los ejercicios propuestos.

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** Representación de la figura propuesta en 3D, situarla sobre planos de referencia e identificar sus proyecciones.

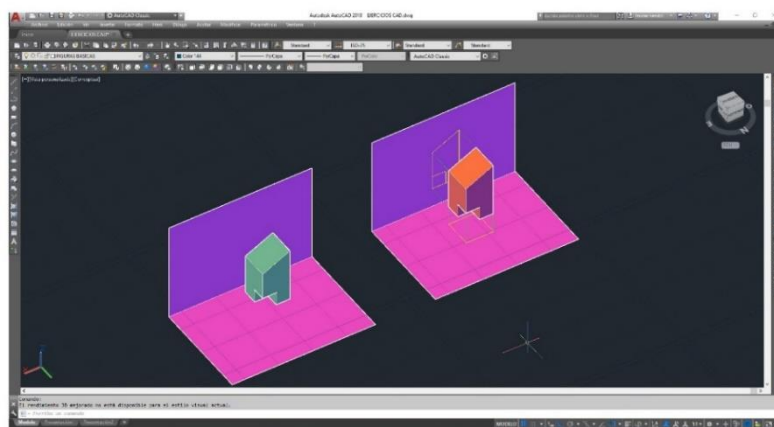


Fig.20. Interfaz programa CAD – Visualización de figuras en 3D (Visualización sólida). Fuente: Elaboración propia.

**02/** Utilizar la modalidad de visualización para situar la vista en perspectiva isométrica y activar las opciones de visibilidad de aristas.

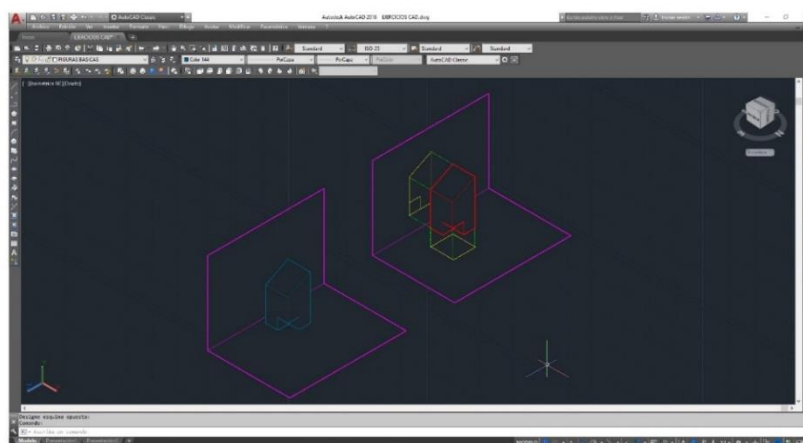


Fig.21. Interfaz programa CAD – Visualización de figuras en 3D (Estructura alámbrica). Fuente: Elaboración propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 8 – El sistema cónico.

Aplicación práctica complementaria (CAD): **INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE CÁMARA.** Nº SESIONES: 2

### Descripción

En esta parte se aprovecharán los conceptos de puntos de fuga y puntos métricos impartidos en la primera parte de la unidad para introducir la funcionalidad de cámara CAD. Hasta el momento se han estudiado los comandos de creación y edición de elementos 3D y en esta última parte se abordará el tema de cómo observarlo a través de la perspectiva cónica.

### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo colocar la cámara y como introducir los parámetros para visualizar la pieza modelada a través de la vista de cámara. Posteriormente el alumnado trabajará de forma individual cada pieza y posicionará una cámara y probará combinaciones con ella. El profesorado orientará durante las sesiones el trabajo del alumnado con correcciones e indicaciones sobre los ejercicios propuestos.

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** A partir de la figura 3D modelada en ejercicios anteriores, crea, sitúa y coloca una cámara CAD y visualiza dicha figura.

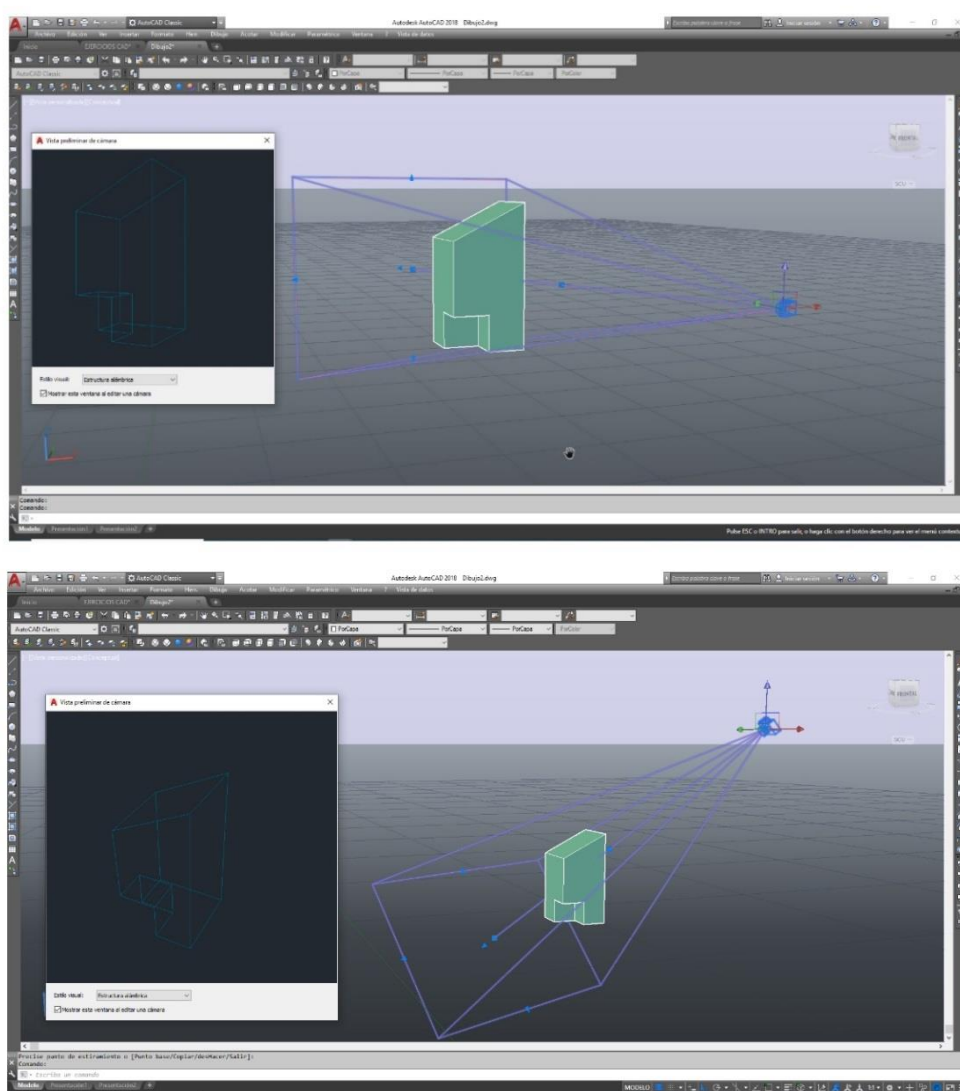


Fig.22. Interfaz programa CAD – Visualización de figuras con el comando cámara. Fuente: E. propia.

## UNIDAD DIDÁCTICA 9 – La representación normalizada.

Aplicación práctica complementaria (CAD): **FORMALIZACIÓN DE PLANOS. DE LA PANTALLA AL PAPEL.**

**PARTE I: ACOTACIÓN Nº SESIONES: 2**

### Descripción

Tal como se apuntaba en el apartado 2.3.1 del presente documento, al tratarse de las últimas lecciones de CAD del curso, y al tener la presente UD una fuerte presencia y contenido de dibujo informatizado y extrapolación del mismo a la realidad profesional, se opta por dotar de mayor número de sesiones de formación en CAD que el 20% de la UD establecido para el resto de unidades didácticas. En esta primera parte se abordarán las labores de acotación y sus múltiples consideraciones.

### Metodología

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique cómo se acota con los programas CAD pero además, hará un constante repaso de los preceptos normativos en cuanto a normalización y acotación. Posteriormente el alumnado trabajará de forma individual acotando piezas propuestas por el profesorado de diferente nivel y dificultad. El profesorado orientará durante las sesiones el trabajo del alumnado con correcciones e indicaciones sobre los ejercicios propuestos.

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** A partir de las figuras facilitadas. Realizar la acotación de las figuras y piezas según los criterios de normalización estudiados.

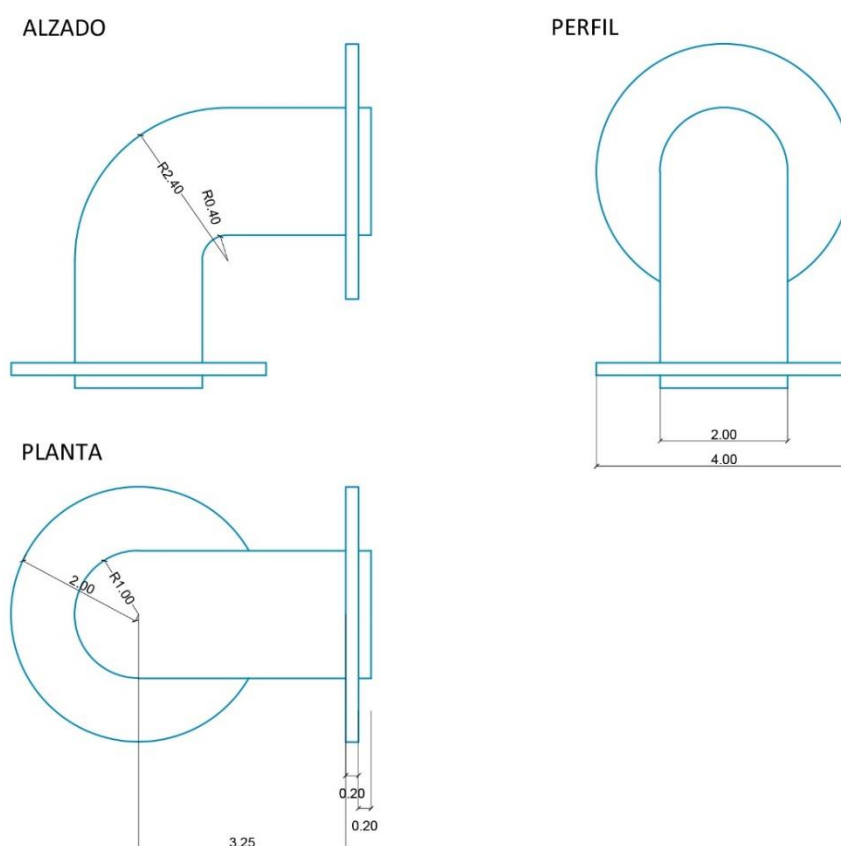


Fig.23.Propuesta de dibujo para su representación y acotación en CAD. Fuente: Elaboración propia.



**Aplicación práctica complementaria (CAD): FORMALIZACIÓN DE PLANOS. DE LA PANTALLA AL PAPEL. PARTE II: IMPRESIÓN DE DOCUMENTOS A ESCALA Nº SESIONES: 2**

En la segunda parte de la aplicación práctica complementaria CAD para la presente UD9, se trabajará el último paso de todo el proceso de dibujo informatizado: su impresión. Se abordarán los conceptos de escala papel, y los comandos y funcionalidades para plasmar lo representado en la pantalla en formato papel distintos tamaños (A4, A3, A0,...) y a distintas escalas (1/5, 1/20, 1/100, 1/500...). También en esta parte se impartirán los contenidos sobre estilos de trazado y plumillas, con tal de enseñar al alumnado la importancia de valorar las líneas de dibujo, también en dibujo digital.

Las sesiones tendrán una primera parte explicativa donde el profesorado indique todos los pasos a seguir desde la representación en espacio modelo hasta el trabajo en espacio papel. También se realizarán pruebas de impresión con tal de demostrar el concepto de plumillas y estilos de trazado. Posteriormente el alumnado trabajará de forma individual sobre sus ejercicios e irán generando documentos PDF a modo de síntesis de lo aprendido. El profesorado orientará durante las sesiones el trabajo del alumnado con correcciones e indicaciones sobre los ejercicios propuestos.

**01/** Realiza una impresión PDF del dibujo realizado durante estas dos últimas sesiones, utilizando varias escalas y distintos estilos de trazado.





## UNIDADES DIDÁCTICAS 10 y 11 – Aplicaciones de la representación normalizada.

Aplicación práctica complementaria (CAD): REPRESENTACIÓN DE PLANOS REALES Nº SESIONES: 6 + 2

### Descripción

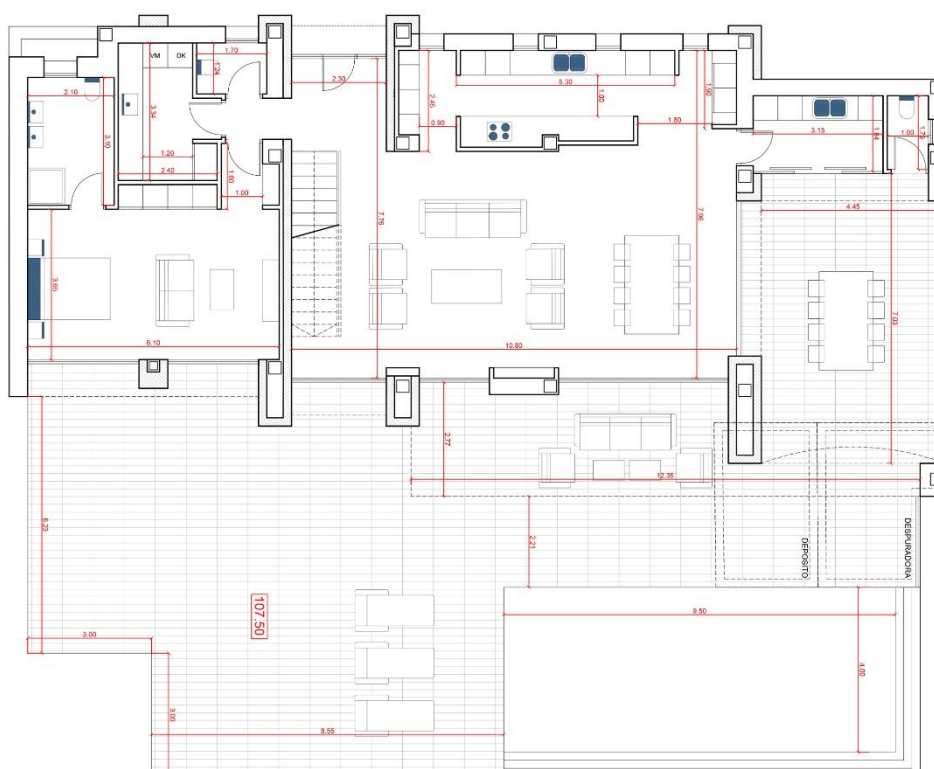
Para la presente unidad didáctica se propone hacer un ejercicio final en el que se utilicen la totalidad de los comandos y utilidades vistos durante el curso. Para ello, en función de las preferencias de cada alumno, se elegirá un tipo de documento técnico 'real'. Un plano arquitectónico, un plano urbanístico, una pieza acotada, un logo vectorizado, etc. Sobre él, el alumnado deberá realizar el ejercicio completo, desde su representación, su acotación, su valoración de línea, su escalado para impresión y la generación del documento en PDF.

### Metodología

En estas sesiones el profesorado adoptará el rol de ayudante. Se presentará el ejercicio y las tareas a realizar en la primera sesión y a partir de ahí, el profesorado se dedicará a resolver las dudas que puedan surgir durante la realización del ejercicio. Al final, el alumnado deberá entregar tanto el archivo de trabajo así como realizar la impresión del documento a escala (en PDF y si es posible en papel).

### Tareas/Ejercicios prácticos

**01/** A continuación se presentan una serie de planos técnicos 'reales'. Elige uno según tus preferencias y realiza el ejercicio práctico completo desde su dibujo, su acotación, su valoración de línea y su impresión.



## ANEXO III

### Propuesta de rúbrica para la calificación de los ejercicios prácticos

A continuación se especifica de forma detallada los criterios de calificación de los **ejercicios prácticos** de cada una de las partes de *Aplicación práctica complementaria (CAD)*. Teniendo en cuenta, que según el apartado 2.7.3 del presente documento, el peso específico de los ejercicios prácticos es de un 80% del total de la parte práctica de CAD. Lo que representa 1.6 puntos de un total de 10, correspondiente a cada Unidad Didáctica.

UNIDAD DIDÁCTICA Nº		
EJERCICIO PRÁCTICO Nº		
Aspectos a evaluar	Porcentaje (%)	Calificación 0-10
<b>CONTENIDO:</b> En el archivo aparece la totalidad del ejercicio propuesto completado.	10-10	
<b>CONCEPTOS/COMANDOS:</b> El alumno/a domina los comandos trabajados en la presente UD.	30-20	
<b>ORGANIZACIÓN CAPAS:</b> En el archivo figura el desglose por capas del dibujo. Cada elemento del dibujo está situado en su correspondiente capa (sección, arista, corte, cota, auxiliar,...).	20-10	
<b>ORGANIZACIÓN DEL DIBUJO:</b> Se ha tenido en cuenta una codificación de colores y estilos de línea acorde al objeto o figura a representar (tipos de línea, distinción de colores por capa, creación de capas auxiliares de dibujo,...).	40-20	
<b>ACOTACIÓN</b> (A evaluar a partir de la UD 9): Se han realizado las acotaciones oportunas acorde los criterios de normalización. Se han situado en su correspondiente capa y se ha optimizado su tamaño para una correcta visualización.	20	
<b>ESCALADO E IMPRESIÓN</b> (A evaluar a partir de la UD 9): Se domina el concepto de espacio modelo/papel. Se ha resuelto de forma correcta la aplicación de la escala de impresión y ha generado de forma correcta el documento PDF.	20	
<b>TOTAL</b>		

Fig.26. Propuesta de rúbrica de evaluación para los ejercicios prácticos. Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO IV

### Propuestas de rúbrica para la calificación del Diario de Clase

A continuación se especifica de forma detallada los criterios de calificación del **Diario de Clase** de cada una de las partes de Aplicación práctica complementaria (CAD). Teniendo en cuenta, que según el apartado 2.7.3 del presente documento, el peso específico de los ejercicios prácticos es de un 20% del total de la parte práctica de CAD. Lo que representa 0.4 puntos de un total de 10, correspondiente a cada Unidad Didáctica. Para evaluarlo, se recurrirá a la siguiente rúbrica, en la que cada ítem tiene un valor de 0,10 puntos. Al tratarse de 4 ítems, la nota máxima a sacar en el Diario de Clase es de 0,40 puntos ( 4 síes= 0,4 puntos / 3 síes=0,30 puntos / 2 síes=0,20 puntos / 1 sí= 0,10 puntos / 0 síes= 0 puntos).

UNIDAD DIDÁCTICA Nº	
Aspectos a evaluar	Sí / No
Participa activamente de la vida diaria de la clase (pregunta, responde,...)	
Presenta interés por la materia y en la realización correcta de los ejercicios	
Tiene una buena relación con los compañeros y favorece el buen ambiente en clase.	
Su implicación en la asignatura va más allá de lo estrictamente curricular.	
<b>TOTAL</b>	

Fig.27. Propuesta de rúbrica de evaluación para el Diario de Clase. Fuente: Elaboración propia.